UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Offen im Denken

Fakultät für Mathematik

Bachelor-Studiengänge
Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik

Modulhandbuch

12. April 2016

Herausgegeben von den Studiendekanen.

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagenmodule . . . 1
Grundlagen der Analysis (Analysis I und II), ab WS 2015/16 . . . 2
Grundlagen der Analysis (Analysis I und II), bis einschließlich SoSe 2015 . . . 4
Grundlagen der Linearen Algebra (Lineare Algebra I und II) . . . 6
Diskrete Mathematik . . . 7
Ergänzungen zu Grundlagen der Analysis, bis einschließlich SoSe 2015 . . . 8
Globalübung I . . . 9
Globalübung II . . . 10
Algebra . . . 11
Analysis III . . . 12
Numerische Mathematik I: Grundlagen . . . 13
Optimierung I . . . 14
Stochastik . . . 15
2 Aufbaumodule . . . 16
2.1 Schwerpunkt Algebra . . . 17
Algebra II . . . 18
Algebraische Geometrie I . . . 19
Algebraische Zahlentheorie I . . . 20
Gruppentheorie I . . . 21
Kryptographie I . . . 22
Algebraische Topologie . . . 23
Codierungstheorie . . . 24
2.2 Schwerpunkt Analysis . . . 25
Funktionentheorie I . . . 26
Gewöhnliche Differentialgleichungen I . . . 27
Differentialgeometrie I . . . 28
Funktionalanalysis I . . . 29
Funktionentheorie II . . . 30
Konstruktive Approximation und Anwendungen . . . 31
Partielle Differentialgleichungen I . . . 32
Riemannsche Flächen I . . . 33
Variationsrechnung I . . . 34
2.3 Schwerpunkt Numerische Mathematik . . . 35
Numerische Mathematik II . . . 36
Berechenbarkeitstheorie . . . 37
Numerik partieller Differentialgleichungen I . . . 38
2.4 Schwerpunkt Optimierung . . . 39
Spieltheorie . . . 40
Variationsrechnung und Optimale Steuerung . . . 41
Inverse Probleme . . . 42
Nichtlineare Optimierung . . . 43
Scheduling-Theorie I . . . 44
2.5 Schwerpunkt Stochastik . . . 45
Wahrscheinlichkeitstheorie I . . . 46
Wahrscheinlichkeitstheorie II . . . 47
Markov-Ketten . . . 48
Diskrete Finanzmathematik . . . 49
Elementare Sachversicherungsmathematik . . . 50
Mathematische Statistik . . . 51
Numerik Stochastischer Prozesse . . . 52

3 Module des Ergänzungsbereichs . . . 53
Modulbereich E1 – Schlüsselqualifikationen . . . 54
Modulbereich E2 – Allgemeinbildende Grundlagen des Fachstudiums . . . 55
Modulbereich E3 – Studium liberale . . . 56
Proseminar . . . 57
Präsentation in den Übungen . . . 58
Programmierkurs zur Numerischen Mathematik . . . 59
Mathematische Miniaturen I . . . 60
Mathematische Miniaturen II . . . 61
4 Praktika . . . 62
Unternehmenspraktikum . . . 63
Praktikum zur Numerischen Mathematik . . . 65
Praktikum zur Optimierung . . . 66
Praktikum zur Statistik . . . 67
5 Abschlussmodul . . . 68
Abschlussmodul . . . 69

1 Grundlagenmodule

Zunächst eine allgemeine Bemerkung, die sich auf alle mathematischen Module in diesem Handbuch bezieht. Die Bezeichnungen "80:20" bzw. "60:40", die sich unter "Zuordnung zum Curriculum" finden, sind wie folgt zu verstehen:

- "80:20" steht für das Studium der Mathematik und gibt das ungefähre Verhältnis - also ca. 4:1 - zwischen mathematischen Modulen und Modulen des Anwendungsfachs an.
- "60:40" steht für das Studium der Techno- bzw. Wirtschaftsmathematik; hier ist das angesprochene Verhältnis also ungefähr 3:2.

Die ebenfalls unter "Zuordnung zum Curriculum" auftretenden Abkürzungen "P", "WP", "W" bedeuten:

- "P" steht für Pflichtmodul; die Veranstaltung muss belegt werden.
- "WP" steht für Wahlpflichtmodul; die Veranstaltung kann aus einem Katalog von Modulen gewählt werden, von denen aber mindestens eines (oder mehrere) belegt werden muss.
- "W" steht für Wahlmodul; die Veranstaltung kann besucht werden, Sie erhalten aber keine Credits auf Ihr ECTS-Punkte-Konto.

Die im Folgenden aufgeführten Grundlagenmodule dienen - wie der Name schon andeutet - der Vermittlung eines breiten mathematischen Grundlagenwissens. In den ersten beiden Semestern sind idealerweise die folgenden Module zu belegen:

- Grundlagen der Analysis
- Grundlagen der Linearen Algebra
- Diskrete Mathematik
- (Ergänzungen zur Analysis)

Bitte beachten Sie, dass ab dem Wintersemester 2015/16 die "Ergänzungen zur Analysis" Teil des Moduls "Grundlagen der Analysis" sind.

Im Anschluss erhalten die Studierenden einen ersten Einblick in die verschiedenen Bereiche der Mathematik, indem sie vier der fünf Vorlesungen

- Algebra
- Analysis III
- Numerische Mathematik I: Grundlagen
- Optimierung I
- Stochastik

auswählen. Das so erworbene Grundlagenwissen dient als Fundament für das weitere Studium. Das fünfte, zunächst nicht ausgewählte dieser Module kann (bzw. muss) im Aufbaubereich des Bachelor-Studiums Mathematik oder im Master-Studium Mathematik, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik belegt werden.

Wir verweisen für detailierte Informationen zum Studienablauf auf die Prüfungsordnungen.

Mathematik

Grundlagen der Analysis (Analysis I und II), ab WS 2015/16

Titel Englisch

Fundamentals of Analysis (Analysis I and II)

Verantwortlich

Prof. Dr. Andreas Gastel

Angebotsturnus

jedes Semester

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Mathematische Ausbildung auf Gymnasialniveau, möglichst Leistungskurs. Aktive Teilnahme am Vorkurs Mathematik wird empfohlen.

Sprache

Deutsch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
P	P

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

- Erlernen grundlegender Begriffsbildungen der Analysis
- Hinterfragen intuitiver Vorstellungen und Anwenden der Definitionen und Sätze
- Selbständiges Führen einfacher Beweise
- Darstellung der eigenständig erstellten Lösungen zu Übungsaufgaben und Vertretung der Lösungsvorschläge in der Diskussion
- Vertieftes Verständnis der Grundlagen der Analysis (Ergänzungen)

Inhalt

Die Vorlesungen Analysis I und II behandeln: (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch)

1. Reelle und komplexe Zahlen, Zahlenfolgen, Zahlenreihen;
2. Topologische Grundlagen, stetige Funktionen;
3. Spezielle Funktionen: Wurzel, log, exp, sin, cos;
4. Differenzierbare Funktionen einer reellen Veränderlichen, Taylor-Formel;
5. Riemann Integral für Funktionen einer reellen Variablen, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung;
6. Funktionenfolgen/-reihen;
7. Weitere topologische Grundlagen des $\mathbb{R}^n$;
8. Differenzierbare Abbildungen von $\mathbb{R}^n$ nach $\mathbb{R}^m$; Kettenregel;
9. Satz von Taylor, Maxima und Minima (auch mit Nebenbedingungen), Inverse Funktionen, Implizite Funktionen;
10. Analysis in metrischen und Banach-Räumen;
11. Gewöhnliche Differentialgleichungen;
12. Das n-dimensionale Riemann-Integral;
13. Grundbegriffe der Vektoranalysis (Sätze von Gauß, Green, Stokes in $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$);
14. Elementare Fourier-Analysis.

Optional im 1. Semester: Mengenlehre, Konstruktion der reellen Zahlen. Die Themen 1–5 sollten in der Vorlesung Analysis I behandelt werden. Stoff der Analysis II sind 6–9 und wenigstens eins der Themen 10–14. Die Übungen zur Analysis I und Analysis II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Hier lernen Sie, mit Mathematik selbst umzugehen.

In den zugehörigen Ergänzungen werden in sich geschlossene Themen und/oder ergänzende bzw. weiterführende Teile aus obiger Aufstellung behandelt.

Literaturbeispiele

- Barner, Flohr: Analysis I/II. de Gruyter
- Bröcker: Analysis I/II. BI Wissenschaftsverlag
- Forster: Analysis I/II. Vieweg
- Hildebrandt: Analysis I/II. Springer
- Königsberger: Analysis I/II. Springer

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesungen Analysis I und Analysis II mit je 4 SWS; begleitende Übungen Analysis I und Analysis II mit je 2 SWS (in Gruppen); Ergänzungen zur Analysis I und II mit je 2 SWS.

Arbeitsaufwand

je 330 Stunden (davon je 120 Stunden Präsenz), entspricht je 11 ECTS-Punkten pro Semester

ECTS-Punkte

22.

Prüfungsform

Beide Semester werden durch Klausuren über den Stoff der Vorlesungen und Übungen abgeschlossen. Das Modul wird durch eine mündliche Prüfung über den gesamten Stoff (inklusive Ergänzungen) abgeschlossen; Voraussetzung für die Teilnahme ist, dass beide Klausuren der Teilmodule bestanden wurden. Der Vorlesende kann die Teilnahme an den Klausuren von einer aktiven Beteiligung am Übungsbetrieb abhängig machen.

Bemerkungen

Dieses Modul ist nur für Studierende belegbar, die sich ab dem Wintersemester 2015/16 eingeschrieben oder sich in die aktuellste Version der Prüfungsordnung umschreiben lassen haben.

Mathematik

Grundlagen der Analysis (Analysis I und II), bis einschließlich SoSe 2015

Titel Englisch

Fundamentals of Analysis (Analysis I and II)

Verantwortlich

Prof. Dr. Andreas Gastel

Angebotsturnus

jedes Semester

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Mathematische Ausbildung auf Gymnasialniveau, möglichst Leistungskurs. Aktive Teilnahme am Vorkurs Mathematik wird empfohlen.

Sprache

Deutsch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
P	P

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

- Erlernen grundlegender Begriffsbildungen der Analysis
- Hinterfragen intuitiver Vorstellungen und Anwenden der Definitionen und Sätze
- Selbständiges Führen einfacher Beweise
- Darstellung der eigenständig erstellten Lösungen zu Übungsaufgaben und Vertretung der Lösungsvorschläge in der Diskussion

Inhalt

der Vorlesungen Analysis I und II: (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch)

1. Reelle und komplexe Zahlen, Zahlenfolgen, Zahlenreihen;
2. Topologische Grundlagen, stetige Funktionen;
3. Spezielle Funktionen: Wurzel, log, exp, sin, cos;
4. Differenzierbare Funktionen einer reellen Veränderlichen, Taylor-Formel;
5. Riemann Integral für Funktionen einer reellen Variablen, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung;
6. Funktionenfolgen/-reihen;
7. Weitere topologische Grundlagen des $\mathbb{R}^n$;
8. Differenzierbare Abbildungen von $\mathbb{R}^n$ nach $\mathbb{R}^m$; Kettenregel;
9. Satz von Taylor, Maxima und Minima (auch mit Nebenbedingungen), Inverse Funktionen, Implizite Funktionen;
10. Analysis in metrischen und Banach-Räumen;
11. Gewöhnliche Differentialgleichungen;
12. Das n-dimensionale Riemann-Integral;
13. Grundbegriffe der Vektoranalysis (Sätze von Gauß, Green, Stokes in $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$);
14. Elementare Fourier-Analysis.

Optional im 1. Semester: Mengenlehre, Konstruktion der reellen Zahlen. Die Themen 1–5 sollten in der Vorlesung Analysis I behandelt werden. Stoff der Analysis II sind 6–9 und wenigstens eins der Themen 10–14. Die Übungen zur Analysis I und Analysis II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Hier lernen Sie, mit Mathematik selbst umzugehen.

Literaturbeispiele

- Barner, Flohr: Analysis I/II. de Gruyter
- Bröcker: Analysis I/II. BI Wissenschaftsverlag
- Forster: Analysis I/II. Vieweg
- Hildebrandt: Analysis I/II. Springer
- Königsberger: Analysis I/II. Springer

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesungen Analysis I und Analysis II mit je 4 SWS, begleitende Übungen Analysis I und Analysis II mit je 2 SWS (in Gruppen).

Arbeitsaufwand

je 270 Stunden (davon je 90 Stunden Präsenz), entspricht je 9 ECTS-Punkten pro Veranstaltung

ECTS-Punkte

18.

Prüfungsform

Beide Veranstaltungen werden durch Klausuren abgeschlossen. Das Modul wird durch eine mündliche Prüfung abgeschlossen; Voraussetzung für die Teilnahme ist, dass beide Klausuren der Teilmodule bestanden wurden. Der Vorlesende kann die Teilnahme an den Klausuren von einer aktiven Beteiligung am Übungsbetrieb abhängig machen.

Bemerkungen

Dieses Modul ist nur für Studierende belegbar, die sich vor dem Wintersemester 2015/16 eingeschrieben haben.

Mathematik

Grundlagen der Linearen Algebra (Lineare Algebra I und II)

Titel Englisch

Fundamentals of Linear Algebra (Linear Algebra I and II)

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

jedes Semester

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Mathematische Ausbildung auf Gymnasialniveau, möglichst Leistungskurs. Aktive Teilnahme am Vorkurs Mathematik wird empfohlen.

Sprache

Deutsch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
P	P

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

Die Studierenden sollen grundlegende Regeln im Lesen und Schreiben mathematischer Aussagen lernen. Sie sollen intuitive Vorstellungen hinterfragen und lernen, die Definitionen und Sätze anzuwenden. Die Teilnehmer sollen die Begriffsbildungen der Linearen Algebra verstehen. Sie sollen selbst einfache Beweise für Aussagen der Linearen Algebra finden und formulieren. Die Studierenden sollen in den Übungen lernen, ihre Lösungen schriftlich aber auch im Vortrag darzustellen.

Inhalt

In der Linearen Algebra I und II soll der Stoff zu den Themen 1-7 behandelt werden sowie zu einigen (von den Lehrenden ausgewählten) Themen der Stoffgebiete 8-11.

1. Mathematische Grundlagen und algebraische Grundstrukturen (Mengen, Abbildungen, Gruppen, Ringe, Körper, komplexe Zahlen)
2. Vektorräume (Basen, Dimension, lineare Abhängigkeit, Untervektorräume)
3. Lineare Abbildungen, Matrizen, Lineare Gleichungssysteme
4. Determinanten
5. Eigenwerte und Eigenvektoren (Diagonalisierbarkeit von Vektorraum-Endomorphismen, Jordansche Normalform)
6. Euklidische und unitäre Vektorräume (Skalarprodukte, Bilinear- und Sesquilinearformen, Isometrien)
7. Quadratische Formen (Hauptachsentransformation, Isometriegruppen, Normalformen)
8. Endliche Körper (Restklassenringe, Charakteristik, Primkörper, Klassifikation und Konstruktion endlicher Körper)
9. Affine und projektive Räume
10. Ringe und Moduln (Euklidische und Hauptidealringe, Moduln über diesen, Gauß-Elimination über Hauptidealringen, Jordansche und rationale kanonische Form)
11. Tensorprodukte

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesungen Lineare Algebra I und Lineare Algebra II mit je 4 SWS, begleitende Übungen Lineare Algebra I und Lineare Algebra II mit je 2 SWS (in Gruppen).

Arbeitsaufwand

je 270 Stunden (davon je 90 Stunden Präsenz), entspricht je 9 ECTS-Punkten pro Veranstaltung

ECTS-Punkte

18.

Prüfungsform

Beide Veranstaltungen werden durch Klausuren abgeschlossen. Das Modul wird durch eine mündliche Prüfung abgeschlossen; Voraussetzung für die Teilnahme ist, dass beide Klausuren der Teilmodule bestanden wurden. Der Vorlesende kann die Teilnahme an den Klausuren von einer aktiven Beteiligung am Übungsbetrieb abhängig machen.

Mathematik

Diskrete Mathematik

Titel Englisch

Discrete Mathematics

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

WS Teil 1 und SS Teil 2

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

Deutsch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
P	P

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

Um den Studierenden die Möglichkeit zu geben das Erlernte anzuwenden, soll diese Vorlesung auch Übungselemente enthalten. Die Lernenden sollen sich mit grundlegenden mathematischen Konzepten befassen sowie das logische Schliessen erlernen und anwenden. Sie sollen stets Vorstellungen hinterfragen und lernen, Beweise und Begründungen für ihre Aussagen zu geben. Die Studierenden sollen in den Anwendungen lernen, eigenständig Ansätze zu entwickeln, diesen zu folgen und ihre Ergebnisse in der Diskussion zu verteidigen.

Inhalt

Das Modul *Diskrete Mathematik* erstreckt sich in der Regel über die ersten beiden Semester des Bachelorstudiums. Der Inhalt der Vorlesungen Diskrete Mathematik 1 und 2 sollte die folgenden Themen umfassen:

1. Zählen – Kombinatorik
   - Fakultäten
   - Binominialkoeffizienten und das Pascalsche Dreieck
   - Auswahl mit und ohne Wiederholung
2. Rekursion
3. Graphentheorie
   - Hamiltonsche Wege
   - Eulersche Wege
   - Bäume
   - Färbungen von Graphen
4. Der endliche Körper $\mathbb{F}_p$
   - Rechnen in $\mathbb{F}_p$
   - Der kleine Fermat
   - Die zyklische Gruppe $\mathbb{F}_p^*$
5. Das RSA Verfahren
6. Erzeugende Funktionen

Mögliche weitere Themen sind: Lateinische Quadrate, Kodierungstheorie, Sortierverfahren und Designs

Literaturbeispiele

- I. Anderson, A first course in discrete mathematics, Springer undergraduate mathematics series, Berlin, 2001.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesungen Diskrete Mathematik I und II mit Übungselementen, je 2 SWS

Arbeitsaufwand

je 90 Stunden (davon je 30 Stunden Präsenz), entspricht je 3 ECTS-Punkten pro Vorlesung

ECTS-Punkte

6.

Prüfungsform

Beide Vorlesungen werden mit einer 90-120 minütigen Prüfungsklausur abgeschlossen. Das Modul ist bestanden, wenn beide Klausuren (oder die entsprechenden Nachklausuren) bestanden wurden. Die Prüfungsleistungen werden benotet. Die Gesamtnote ist das arithmetische Mittel der beiden Teilprüfungen. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Ergänzungen zu Grundlagen der Analysis, bis einschließlich SoSe 2015

Titel Englisch

Supplements to Analysis I and II

Verantwortlich

Prof. Dr. Andreas Gastel

Angebotsturnus

jedes Semester

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Paralleler Besuch der entsprechenden Grundvorlesung

Sprache

Deutsch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

Vertieftes Verständnis der Grundlagen der Analysis

Inhalt

der Vorlesungen Ergänzungen zur Analysis I und II:

- Darstellung von ausführlichen anwendungsorientierten Beispielen zu den Stoffgebieten der jeweiligen Grundvorlesung
- Einübung von exakten Beweisführungen und Beweisstrategien
- Breitere Erklärung schwieriger Teile des Vorlesungsstoffes
- Wiederholung und Herausarbeitung von Schwerpunkten der jeweiligen Grundvorlesung

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesungen: Ergänzungen zur Analysis I und II, je 2 SWS

Arbeitsaufwand

je 60 Stunden (davon je 30 Stunden Präsenz), entspricht je 2 ECTS-Punkten pro Vorlesung

ECTS-Punkte

4.

Prüfungsform

Beide Vorlesungen werden mit einer schriftlichen Prüfung abgeschlossen. Die Lehrenden legen die genauen Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen fest.

Bemerkungen

Dieses Modul ist nur für Studierende belegbar, die sich vor dem Wintersemester 2015/16 eingeschrieben haben.

Mathematik

Globalübung I

Titel Englisch

Global Exercise I

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
W	W

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

Anhand von Beispielen soll eine Einführung in Techniken und Methoden zur Behandlung von Übungs- und Klausuraufgaben gegeben werden, und der Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und Analysis I soll vertieft werden.

Inhalt

Aufgaben aus den zuvor behandelten Themen der Linearen Algebra I und Analysis I.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Präsenzübung/2 SWS

Arbeitsaufwand

60 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

0.

Prüfungsform

Es findet keine Prüfung statt.

Mathematik

Globalübung II

Titel Englisch

Global Exercise II

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

SS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B2

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
W	W

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

Anhand von Beispielen soll eine Einführung in Techniken und Methoden zur Behandlung von Übungs- und Klausuraufgaben gegeben werden, und der Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra II und Analysis II soll vertieft werden.

Inhalt

Aufgaben aus den zuvor behandelten Themen der Linearen Algebra II und Analysis II.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Präsenzübung/2 SWS

Arbeitsaufwand

60 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

0.

Prüfungsform

Es findet keine Prüfung statt.

Mathematik

Algebra

Titel Englisch

Algebra

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Empfehlungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

- Erlernen der algebraischen Grundbegriffe
- Anwenden der Galois-Korrespondenz auf klassische Probleme
- Eindringen in komplexere Beweise
- Führen einfacher Beweise
- Selbständiges Lösen von Übungsaufgaben und strukturierte Darlegung der Lösungswege

Inhalt

(Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch)

- Gruppen, Normalteiler und Auflösbarkeit, Homomorphismen, Operationen auf Mengen, eventuell auch Sylow-Sätze.
- Ringe, Ideale und Moduln, Polynomringe.
- Körper, Körpererweiterungen, der algebraische Abschluss.
- Galois-Theorie mit Anwendungen.

Höhepunkt ist der Hauptsatz der Galois-Theorie, der besagt, dass wir Körpererweiterungen mit Gruppentheorie verstehen können und umgekehrt. Die Übungen zur Algebra finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

In der Regel: schriftliche Klausur am Semesterende. Der Vorlesende gibt die Prüfungsmodalitäten am Anfang des Semesters bekannt. Die Lehrenden können die Zulassung zur Klausur von der aktiven Teilnahme am Übungsbetrieb abhängig machen.

Mathematik

Analysis III

Titel Englisch

Analysis III

Verantwortlich

Prof. Dr. Ulrich Dierkes

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Empfehlungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

Wesentliche Ziele dieser Vorlesung sind neben der Vektoranalysis die gesamte Lebesgue'sche Integrationstheorie und die hiermit zusammenhängenden fundamentalen Theoreme. Dies liefert das Fundament für sämtliche weiterführende Vorlesungen im Bereich der mathematischen Analysis, wie z.B. Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung, Optimierung, Differentialgeometrie, Stochastik, Numerik, Funktionalanalysis.

Inhalt

- Vektoranalysis im $\mathbb{R}^3$: Sätze von Gauß, Green, Stokes;
- Lebesgue'sche Integrationstheorie im $\mathbb{R}^n$: Konstruktion des Lebesgue-Maßes, messbare Funktionen, Maßkonvergenz: Sätze von Lebesgue, Riesz;
- Satz von Lusin, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze zum Lebesgue-Integral: Fatou, Lebesgue, B. Levi;
- Prinzip von Cavalieri, Satz von Fubini;
- L_p-Räume, Satz von Riesz-Fischer;
- Mannigfaltigkeiten und Differentialformen; allgemeiner Stokes'scher Satz;
- Gewöhnliche Differentialgleichungen

Literaturbeispiele

- Barner, Flohr: Analysis II. de Gruyter 1991
- Hildebrandt: Analysis II, III. Springer 2003
- Fleming: Functions of several variables. Addison-Wesley 1965

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

In der Regel: schriftliche Klausur am Semesterende. Der Vorlesende gibt die Prüfungsmodalitäten am Anfang des Semesters bekannt. Die Lehrenden können die Zulassung zur Klausur von der aktiven Teilnahme am Übungsbetrieb abhängig machen.

Mathematik

Numerische Mathematik I: Grundlagen

Titel Englisch

Numerical Mathematics I: Basics

Verantwortlich

Prof. Dr. Gerhard Starke

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Empfehlungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Sprache

Deutsch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

- Aktives Erlernen der Begriffsbildungen der Numerischen Mathematik und der numerischen Lösung mathematischer Problemstellungen
- Umfassendes Verständnis der numerischen Verfahren und Erlernen der Fähigkeit, diese der Problemstellung entsprechend einsetzen zu können
- Eigenständige Präsentation und Vertretung der Lösungsvorschläge in einer Diskussion
- Behandlung mathematischer Probleme mit numerischen Methoden und deren algorithmische Umsetzung

Inhalt

(Die angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch; alle Punkte beziehen sich auf die zugehörigen numerischen Verfahren und die theoretischen Grundlagen, soweit letztere noch nicht in den Grundvorlesungen des ersten Jahres behandelt worden sind.):

- Lineare Gleichungssysteme
- Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme
- Ausgleichsprobleme
- Eigenwertaufgaben
- Interpolation
- Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme
- Integration

Desweiteren sollen Fragen der Kondition und numerischen Stabilität erörtert werden. Die Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Die Übungen können auch eine praktische Komponente enthalten, bei der numerische Verfahren am Rechner entwickelt und getestet werden. Die dazu nötigen Kenntnisse im Umgang mit einer Programmierumgebung (z.B. Matlab) werden gegebenenfalls in den Übungen vermittelt.

Literaturbeispiele

- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik I und II. Berlin: Springer 2002
- M. Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens. Wiesbaden: Teubner 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Benotete mündliche oder schriftliche Prüfung am Semesterende. Die Modalitäten der Prüfung sowie etwaiger Zulassungsvoraussetzungen werden zu Beginn der Veranstaltungen von der/dem Lehrenden festgelegt und bekanntgegeben.

Mathematik

Optimierung I

Titel Englisch

Optimization I

Verantwortlich

Prof. Dr. Rüdiger Schultz

Angebotsturnus

SS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Empfehlungen

Lineare Algebra II, Analysis II

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

Die Teilnehmer erwerben die grundlegenden Kenntnisse zur Theorie und Algorithmik der linearen Optimierung. Dabei erlernen sie auch Modellierungstechniken und lernen Ansätze zur softwaretechnischen Realisierung kennen. Diese Kenntnisse versetzen die Teilnehmer in die Lage, eine insbesondere in ökonomischen Anwendungen wichtige Klasse von praktischen Problemen zu modellieren und zu lösen.

Inhalt

- Theorie linearer Ungleichungssysteme
- Geometrie der Polyeder
- Simplexmethode und ihre Varianten

sowie zwei der folgenden Themen:

- Lineare Netzwerkoptimierung
- Innere-Punkte-Verfahren der linearen Optimierung
- Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen

Literaturbeispiele

- Bertsimas, Tsitsiklis: Introduction to Linear Optimization. Athena Scientific 1997
- Dantzig, Thapa: Linear Programming 1/2. Springer 1997/2003
- Padberg: Linear Optimization and Extensions. Springer 1999
- Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. Wiley 1998
- Gritzmann: Grundlagen der Mathematischen Optimierung, Springer 2013

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Stochastik

Titel Englisch

Stochastics

Verantwortlich

Prof. Dr. Anita Winter

Angebotsturnus

Sommersemester, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B2

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Grundlagenmodule

Lernziele

Grundlegende und wichtige Begriffe sowie Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie werden vermittelt, die die mathematische Modellierung und Behandlung von Zufallsphänomenen bzw. Zufallsexperimenten ermöglichen. Desweiteren werden klassische Aufgabenstellungen der mathematischen Statistik behandelt.

Inhalt

1. Laplace-Experimente, Kombinatorik
2. Mathematische Beschreibung von Zufallsexperimenten
3. Wahrscheinlichkeitsverteilungen
4. Mehrstufige Experimente
5. Kenngrößen von Zufallsvariablen
6. Unabhängigkeit
7. Bedingte Wahrscheinlichkeiten
8. Satz der totalen Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes
9. Verteilung von Summen unabhängiger Zufallsgrößen
10. Normal- und Poisson-Approximation von Wahrscheinlichkeiten
11. Gesetze der großen (An)zahlen
12. Elemente der mathematischen Statistik

Literaturbeispiele

- Has-Otto Georgii; Stochastik: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Stochastik: de Gryter 2009
- Olle Häggström; Streifzüge durch die Wahrscheinlichkeitstheorie. 2004
- Ulrich Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 6. Auflage. Braunschweig: Vieweg 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

2 Aufbaumodule

Die hier aufgeführten Aufbaumodule sind inhaltlich unterteilt in fünf Schwerpunkte:

- Algebra
- Analysis
- Numerische Mathematik
- Optimierung
- Stochastik

Einige Aufbaumodule sind zusätzlich zu ihrem "Hauptschwerpunkt" auch weiteren Schwerpunkten zugeordnet.

Im Bachelor-Studium Mathematik sind zwei bis drei Aufbaumodule zu belegen; davon ist mindestens eines dem Schwerpunkt zugeordnet, in dem die Bachelor-Arbeit geschrieben wird (vgl. Abschnitt 5).

Im Bachelor-Studium Technomathematik und Wirtschaftsmathematik ist ein Aufbaumodul zu belegen; dieses muss dem Schwerpunkt zugeordnet sein, in dem die Bachelor-Arbeit geschrieben wird (vgl. Abschnitt 5).

Wir verweisen für detailierte Informationen zum Studienablauf auf die Prüfungsordnungen.

2.1 Schwerpunkt Algebra

Mathematik

Algebra II

Titel Englisch

Algebra II

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

SS, möglichst jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

Inhalte des Moduls Algebra

Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Algebra

Lernziele

Die Algebra kennt sehr viele Ausrichtungen. Aufbauend auf dem Modul Algebra können die Teilnehmer hier verschiedene weitere Gebiete aus der Algebra kennen lernen. Dabei werden abstrakte algebraische Denkweisen geschult und vertieft. Das Lösen der Übungsaufgaben erfodert neben Fleiß auch sehr viel abstraktes Denken. Das Modul bereitet auf weiterführende Veranstaltungen aus dem Bereich Algebra, Algebraische Geometrie und Algebraische Zahlentheorie vor. So ist dieses Modul eine ideale Vorbereitung für Studenten, die eine Vertiefung in einem dieser Bereiche anstreben.

Inhalt

Der Inhalt dieser Vorlesung soll einen Einstieg und Ausblick auf verschiedene weiterführende Themen der Algebra, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch; es sollten vier der angegebenen Themen behandelt werden):

1. Kategorien, abelsche Kategorien, exakte Sequenzen.
2. Ringe und Moduln, Tensorprodukt, Adjunktion.
3. Satz von Wedderburn und Darstellungen von Gruppen.
4. Schiefkörper und die Brauer-Gruppe.
5. Bewertungsringe und Dedekind-Ringe.
6. Kommutative Noethersche Ringe und der Hilbertsche Nullstellensatz.
7. Ideale und Spektrum.
8. Dimensionstheorie.

Die Übungen zur Vorlesung finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Algebraische Geometrie I

Titel Englisch

Algebraic Geometry I

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Inhalte des Moduls Algebra. Diese können ersetzt werden durch die Inhalte der beiden Module Funktionentheorie I und Riemannsche Flächen I.

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Algebra

Lernziele

Die Teilnehmer sollen die algebraischen Methoden erlernen, die in der Geometrie von Nutzen sind. Sie sollen geometrische Fragestellungen kennen lernen und die Bedeutung der Garben und Kohomologietheorie für deren Behandlung. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der algebraischen Geometrie.

- Durchdringen anspruchsvoller Beweise
- Erlernen des Wechselspiels zwischen Geometrie und Algebra
- Anwenden der Theorie auf abstrakte und konkrete Probleme in den Übungen
- Mündliche und schriftliche Präsentation der eigenen Ansätze und Lösungen

Inhalt

Einführung in die Grundlagen der algebraischen Geometrie, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Affine Varietäten, Spektren und Morphismen
- Projektive Varietäten
- Garben und Schemata
- Kohomologietheorien.

Die Übungen zur Vorlesung Algebraische Geometrie I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Algebraische Zahlentheorie I

Titel Englisch

Algebraic Number Theory I

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Algebra

Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Algebra

Lernziele

- Die Teilnehmer erlernen die algebraischen Methoden der Zahlentheorie
- Sie durchdringen anspruchsvolle Beweise
- Sie erlernen durch Übungsaufgaben klassische Anwendungen kennen
- Sie präsentieren ihre Lösungen sowohl schriftlich als auch mündlich

Inhalt

Einführung in die Algebraische Zahlentheorie; insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Ordnungen, Ganzheit, Dedekind-Ringe.
- Gitter und Minkowski-Theorie.
- Klassengruppe und Einheitengruppe.
- Erweiterungen von Dedekind-Ringen.
- Stellen, Verzweigung, Lokalisierung und diskrete Bewertungsringe.
- Kreisteilungskörper.
- Binäre quadratische Formen.
- Komplettierung und p-adische Zahlen.

Die Übungen zur Algebraischen Zahlentheorie I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

- K. Ireland, M. Rosen: A classical introduction to modern number theory. Springer Verlag 1990
- J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie. Springer Verlag 1992
- S. Stewart, D. Tall: Algebraic Number Theory. AK Peters Ltd. 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Basis der Übungsaufgaben und einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Gruppentheorie I

Titel Englisch

Group Theory I

Verantwortlich

Prof. Dr. Wolfgang Lempken

Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Algebra

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Algebra

Lernziele

Die aufgeführten Lerninhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Vorlesungen und Seminare aus der Algebra, der Kombinatorik, der algebraischen Geometrie und der Zahlentheorie. In Verbindung mit Modulen aus den vorgenannten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die in weiterführenden Modulen vorausgesetzt werden und die sie in die Lage versetzen, Fachliteratur der Gruppentheorie selbständig zu bearbeiten.

Inhalt

Einführung in ein wichtiges Gebiet der Mathematik; Kenntnisse der Gruppentheorie werden in vielen anderen Bereichen benötigt. Das nachfolgend angegebene Spektrum ist nicht obligatorisch; es sollten jedoch fünf der angegebenen Themen behandelt werden:

1. Grundlagen, Automorphismen, Kompositionsreihen.
2. Struktur abelscher Gruppen.
3. Sylow'sche Sätze, p-Gruppen, nilpotente Gruppen.
4. Auflösbare Gruppen.
5. Verlagerung und p-Faktorgruppen.
6. Normal- und Subnormalteilerstruktur, Komponenten, verallgemeinerte Fittinguntergruppe.
7. Permutationsgruppen.

Die Übungen zur Vorlesung Gruppentheorie I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Kryptographie I

Titel Englisch

Cryptography I

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Algebra

Lernziele

Die Teilnehmer sollen die algebraischen Methoden erlernen, die die Grundlagen der modernen Kryptographie bilden. Dazu sollen sie praktische Probleme der Datensicherheit kennen lernen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Kryptographie und der Codierungstheorie.

- Durchdringen anspruchsvoller Beweise
- Erlernen des Wechselspiels zwischen theoretischen und praktischen Lösungen
- Anwenden der Theorie auf abstrakte und konkrete Probleme in den Übungen
- Mündliche und schriftliche Präsentation der eigenen Ansätze und Lösungen

Inhalt

Grundlagen der Diskreten Mathematik in Hinblick auf die Kryptographie, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Klassische Kryptographie.
2. Ansätze zur Kryptanalyse.
3. Shannonsche Theorie.
4. Secret-Key-Kryptographie.
5. Public-Key-Kryptographie.
6. Kryptographische Hashfunktionen.
7. Digitale Unterschriften.

Die Übungen zur Kryptographie I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Algebraische Topologie

Titel Englisch

Algebraic Topology

Verantwortlich

Prof. Dr. Marc Levine

Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Algebra

Lernziele

- Erlernen der Grundbegriffe der algebraischen Topologie
- Erfahrungen mit der Theorie der Klassifikation von Objekten
- Berechnung von Fundamentalgruppen
- Präsentation und Diskussion eigener Lösungen in den Übungen

Inhalt

Ein Reifen sieht wirklich anders aus als eine flache Fläche. Die Algebraische Topologie gibt uns die Werkzeuge, die diese Begriffe präziser machen und es erlauben, zum Beispiel Flächen durch Invarianten voneinander zu unterscheiden. Diese Invarianten (Kohomologie, Homologie, Homotopiegruppen) finden sich auch in anderen Gebieten der Mathematik wieder (Gruppentheorie, Algebraische oder Analytische Geometrie, etc). Einführung in die Algebraische Topologie; insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Topologische Räume und Mannigfaltigkeiten.
- Klassifizierung kompakter 2-dimensionaler Mannigfaltigkeiten.
- Fundamentalgruppe, universelle Überlagerung und Galois-Operation.
- (Ko-)homologietheorie von Komplexen.
- Simpliziale und singuläre Homologie.
- De Rham Kohomologie und Integration.
- Kohomologie, Cup Produkt und Dualität.

Die Übungen zur Algebraischen Topologie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Codierungstheorie

Titel Englisch

Coding Theory

Verantwortlich

Prof. Dr. Trung van Tran

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Algebra

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Algebra

Lernziele

Die Teilnehmer sollen die algebraischen Methoden der Codierungstheorie erlernen, die für die Übermittlung von Nachrichten über einen gestörten Kanal von Bedeutung sind. Sie sollen auch praktische Fragestellungen kennen lernen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Codierungstheorie. Es kann eine Vorbereitung auf die Bachelor-Arbeit sein.

Inhalt

1. Elementare Konzepte der Codierungstheorie: Lineare Codes, Parameter eines Codes, Erzeuger- und Kontrollmatrix, duale Codes.
2. Spezielle Klassen von Codes: Hamming Codes, zyklische Codes, QR Codes, klassische Goppa Codes, Golay Codes, Reed Muller Codes.
3. Schranken (auch asymptotische Schranken) für Codes.
4. Decodierung

Die Übungen zur Codierungstheorie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

2.2 Schwerpunkt Analysis

Mathematik

Funktionentheorie I

Titel Englisch

Complex Analysis I

Verantwortlich

Prof. Dr. Gerhard Freiling

Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Empfehlungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Algebra

Lernziele

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für weiterführende Seminare und Vorlesungen zur Funktionentheorie. In Verbindung mit anderen Modulen aus der Analysis oder der Algebra sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

Inhalt

Grundlagen der Funktionentheorie, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Komplexe Differenzierbarkeit;
- Einführung in die Theorie der holomorphen Funktionen;
- Cauchyscher Integralsatz;
- Konforme Abbildungen;
- Cauchy-Formeln und Potenzreihen;
- Singularitäten und Laurent-Reihen;
- Analytische Fortsetzung;
- Der Residuenkalkül.

optional:

- Spezielle Funktionen (Gammafunktion, Riemannsche Zetafunktion, Weierstraßsche p-Funktion)
- Möbius-Transformationen;
- Normale Familien, der Riemannsche Abbildungssatz.

Literaturbeispiele

- W. Fischer, I. Lieb: Funktionentheorie. Vieweg Verlag
- J. B. Conway: Functions of one complex variable. Springer Verlag

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Mündliche Prüfung oder schriftliche Prüfungsklausur. Die Lehrenden geben die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen bekannt.

Mathematik

Gewöhnliche Differentialgleichungen I

Titel Englisch

Ordinary Differential Equations I

Verantwortlich

Prof. Dr. Ulrich Dierkes

Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Numerische Mathematik, Optimierung, Stochastik

Lernziele

Die Teilnehmer sollen elementare Differentialgleichungen lösen können, Grundkenntnisse über die theoretische Behandlung von Differentialgleichungen erlangen und auf Probleme aus der Praxis anwenden können. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen z. B. über Stabilitätstheorie und Asymptotik gewöhnlicher Differentialgleichungen oder über dynamische Systeme erforderlich sind.

Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Theorie der Gewöhnlichen Differentialgleichungen (bzw. Differentialgleichungssysteme) im Reellen. Dabei geht es um das Studium des lokalen als auch globalen Verhaltens der Lösungen. Es werden folgende Themenbereiche behandelt:

- Explizite Integrationsmethoden
- Existenz- und Eindeutigkeitssätze
- Globale Lösungen
- Lineare Differentialgleichungen und -gleichungssysteme
- Stetige und differenzierbare Abhängigkeit von den Daten
- Differentialungleichungen und Verwandtes

Die zugehörigen Übungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

- W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. 7. Aufl. Berlin: Springer 2000

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltung festlegen.

Bemerkungen

Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Mathematik

Differentialgeometrie I

Titel Englisch

Differential Geometry I

Verantwortlich

Prof. Dr. Ulrich Dierkes

Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Numerische Mathematik

Lernziele

Die Studierenden lernen die Krümmungsgrößen geometrischer Objekte (Kurven und Flächen) und deren tieferliegende Eigenschaften (Theorema egregium) kennen. Im Satz von Gauß-Bonnet gewinnen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Disziplinen (wie Analysis-Geometrie-Topologie). Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Differentialgeometrie, der partiellen Differentialgleichungen und der algebraischen Geometrie.

Inhalt

- Lokale Kurventheorie im $\mathbb{R}^n$ oder $\mathbb{R}^3$
- Hauptsatz der Kurventheorie
- Lokale Flächentheorie im $\mathbb{R}^3$
- Hauptsatz der Flächentheorie
- Theorema Egregium
- Geodätische Linien

optional:

- Satz von Gauß-Bonnet
- Exponentialabbildung
- Satz von Hopf-Rinow
- Jacobi-Felder
- Anfänge der Riemannschen Geometrie

Optional können die aufgelisteten Konzepte auch von Anfang an im Kontext der Riemannschen Geometrie diskutiert werden.

Literaturbeispiele

- do Carmo: Diff. Geom. of curves and Surfaces. Prentice Hall 1976
- W. Kühnel: Differentialgeometrie. Vieweg 1999
- W. Klingenberg: Eine Vorlesung über Differentialgeometrie. Springer 1973
- do Carmo: Riemannian Geometry. Springer 1992

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Vorleistung: Lösen von Übungsaufgaben. Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Bemerkungen

Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Mathematik

Funktionalanalysis I

Titel Englisch

Functional Analysis I

Verantwortlich

Prof. Dr. Petra Wittbold

Angebotsturnus

SS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Analysis III

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Numerische Mathematik, Optimierung, Stochastik

Lernziele

- Erlernen und Anwenden der funktionalanalytischen Grundbegriffe
- Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden.
- Das Modul kann als Vorbereitung dienen für anschließende Seminare aus der Funktionalanalysis oder für weiterführende Vorlesungen aus den Gebieten der Differentialgleichungen, der Numerik, der Optimierung und der Stochastik.

Inhalt

- Topologische Vektorräume, insbesondere Banachräume; lineare Operatoren und Funktionale
- Grundprinzipien der Funktionalanalysis und Anwendungen: Satz von Baire, Satz von Banach-Steinhaus, Satz von der offenen Abbildung, Satz vom abgeschlossenen Graphen
- Die Sätze von Hahn-Banach, Trennung konvexer Mengen
- Dualitätstheorie, insbes. schwache Konvergenz und Reflexivität
- Differenzierbarkeit von Funktionen mit Werten in Banachräumen
- Kompakte Operatoren und deren Spektrum, Fredholmsche Alternative
- Hilberträume: Satz von Riesz-Fréchet, Satz von Lax-Milgram

Die Übungen zur Funktionalanalysis finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesung wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

- D. Werner, Funktionalanalysis, Springer

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Benotete mündliche oder schriftliche Prüfung am Semesterende. Der Vorlesende gibt die Prüfungsmodalitäten am Anfang des Semesters bekannt.

Mathematik

Funktionentheorie II

Titel Englisch

Complex Analysis II

Verantwortlich

Prof. Dr. Gerhard Freiling

Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Funktionentheorie I

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis

Lernziele

Die Grundlagen aus der Funktionentheorie I sollen vertieft werden und die Teilnehmer sollen exemplarisch an verschiedene wichtige Themen der Funktionentheorie herangeführt werden. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf Seminare, weiterführende Spezialvorlesungen wie z.B. Iterationstheorie und zur Vorbereitung auf die Bachelor- und Master-Arbeit.

Inhalt

- Holomorphe Fortsetzung und Monodromiesatz
- Riemannsche Flächen
- Die Riemannsche Fläche eines holomorphen Keims
- Der Weierstraßsche Produktsatz
- Die Γ-Funktion und die Riemannsche ζ-Funktion
- Der Rungesche Approximationssatz
- Partialbruchentwicklungen
- Periodische Funktionen
- Harmonische Funktionen
- Die Formel von Poisson-Jensen-Nevanlinna
- Ordnung, Typ und Geschlecht ganzer Funktionen
- Phragmén/Lindelöf-Sätze
- Nevanlinnasche Hauptsätze
- Einführung in die Iterationstheorie

Literaturbeispiele

Skriptum wird zur Verfügung gestellt

- W. Fischer, I. Lieb: Ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie, Vieweg Verlag.
- G. Jank, L. Volkmann: Einführung in die Theorie der ganzen und meromorphen Funktionen mit Anwendungen auf Differentialgleichungen. Birkhäuser, Basel

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

mündlich

Mathematik

Konstruktive Approximation und Anwendungen

Titel Englisch

Constructive Approximation and Applications

Verantwortlich

Prof. Dr. Heiner Gonska

Angebotsturnus

WS oder SS, bei Bedarf

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis

Lernziele

Die Studierenden beherrschen zentrale Methoden der Approximation einschließlich derer quantitativen Analyse. Sie sind auch vertraut mit wesentlichen Anwendungen dieser Methoden.

Inhalt

- Allgemeine Grundlagen
- Existenz- und Eindeutigkeitssätze
- Remez-Algorithmus
- K-Funktionale und Stetigkeitsmoduln als Glättemaße
- Die Sätze von Jackson & Bernstein
- Punktweise Verbesserungen der Jackson-Sätze
- L^1-Approximation
- Approximation durch Projektionsoperatoren
- Approximation durch positive lineare Operatoren
- Bernstein-Polynome
- Spline-Interpolation und -Approximation
- Variationsvermindernde Schoenberg-Splines
- Mehrdimensionale Interpolation und Approximation
- Anwendungen auf Quadraturverfahren
- Anwendungen bei der Lösung von Differentialgleichungen
- Anwendungen in der geometrischen Datenverarbeitung

Literaturbeispiele

- R. A. DeVore, G. G. Lorentz: Constructive Approximation. Berlin et al.: Springer 1993

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Partielle Differentialgleichungen I

Titel Englisch

Partial Differential Equations I

Verantwortlich

Prof. Dr. Frank Müller

Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Empfohlene Module:
Analysis III

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Numerische Mathematik, Optimierung, Stochastik

Lernziele

Die Teilnehmer sollen die wichtigsten mathematischen Methoden zur Analyse partieller Differentialgleichungen lernen sowie die wichtigsten partiellen Differentialgleichungen kennen lernen. Die Studierenden sollen durch Ausarbeitung einiger spezifischer Gleichungen ein Gefühl für die vielen verschiedenen möglichen Eigenschaften von partiellen Differentialgleichungen erhalten. Diese Lehrinhalte sollen in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Funktionalanalysis oder den partiellen Differentialgleichungen. In Verbindung mit Modulen aus der Variationsrechnung sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

Inhalt

z.B.

1. Einige fundamentale Beispiele: Transportgleichung, Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung;
2. Hamilton-Jacobi Gleichungen;
3. Skalare Erhaltungsgleichungen erster Ordnung;
4. Distributionen, Sobolev-Räume, Einbettungen;
5. Elliptische Gleichungen zweiter Ordnung;
6. Einige nichtlineare Gleichungen, z.B. Hamilton-Jacobi-Gleichungen, vektorielle Erhaltungsgleichungen, Sattelpunktsatz, Fixpunktsätze und Anwendungen.

Die Übungen zu Partielle Differentialgleichungen I finden in Gruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

- L. C. Evans: Partial differential equations.
- M. Struwe: Variational methods.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung vergeben. Der Lehrende legt die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen fest.

Mathematik

Riemannsche Flächen I

Titel Englisch

Riemann Surfaces I

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Empfohlene Module:
Funktionentheorie I

Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Algebra

Lernziele

Die Begriffswelt der Riemannschen Flächen erlaubt ein Zusammenspiel von Anschauung und Theorie. Die Teilnehmer sollen lernen, die Anschauung formal sauber in analytische Fragestellungen umzuformulieren und die so gewonnenen Ergebnisse zu interpretieren.

- Erlernen der Grundbegriffe
- Durchdringen längerer Beweise
- Anwenden der Theorie auf Übungsaufgaben
- Präsentation und Diskussion der eigenen Lösungen in den Übungen

Inhalt

Einführung in die Theorie der Riemannschen Flächen, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Topologie von Mannigfaltigkeiten
- Definition Riemannscher Flächen
- Analytische Garben, insbesondere die der Differentialformen
- Kohomologie, Serre-Dualität, Riemann-Roch.

Die Übungen zur Vorlesung Riemannsche Flächen I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung vergeben. Der Lehrende legt die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen fest.

Mathematik

Variationsrechnung I

Titel Englisch

Calculus of Variations I

Verantwortlich

Prof. Dr. Ulrich Dierkes

Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Empfohlene Module:
Analysis III

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Analysis
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Numerische Mathematik, Optimierung

Lernziele

Die Studierenden erlernen Unterhalbstetigkeitstechniken zur Konstruktion von Lösungen gewisser Variationsprobleme. Hierzu werden ferner geeignete Räume erklärt, die auch über die Variationsrechnung hinaus von Bedeutung sind und vielfache Anwendung in der Analysis haben.

Inhalt

- Notwendige Bedingungen: Erste und zweite Variation.
- Direkte Methode der Variationsrechnung, Dirichlet-Prinzip.
- Sobolev-Räume, Randwerte von Sobolev-Funktionen.
- Unterhalbstetigkeitsresultate.
- Existenzsätze.

Literaturbeispiele

- C. B. Morrey: Multiple integrals in the calculus of variations. Springer GL 130, 1966
- M. Giaquinta, S. Hildebrandt: Calculus of variations I/II. Springer GL 310/311, 1996
- M. Giaquinta: Multiple Integrals in the Calculus of Variations. Princeton 1983
- L. C. Evans: Partial Differential Equations. AMS Graduate Studies Math. 1998
- E. Zeidler: Applied functional analysis. Springer 1997

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Voraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben. Mündliche oder schriftliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung mit Möglichkeit zur Nachprüfung.

2.3 Schwerpunkt Numerische Mathematik

Mathematik

Numerische Mathematik II

Titel Englisch

Numerical Mathematics II

Verantwortlich

Prof. Dr. Gerhard Starke

Angebotsturnus

SS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Numerische Mathematik I

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Numerische Mathematik

Lernziele

- Aktives Erlernen der Begriffsbildungen der Numerischen Mathematik anhand der numerischen Lösung von Differentialgleichungen
- Umfassendes Verständnis der theoretischen Grundlagen und numerischen Methoden für Differentialgleichungen und deren Einsatzbereich
- Eigenständige Präsentation der Lösungen und deren Vertretung in einer Diskussion
- Behandlung mathematischer Probleme mit numerischen Methoden und deren algorithmische Umsetzung

Inhalt

In der Vorlesung soll neben Ergänzungen zu Themen der Numerischen Mathematik I eine Einführung in die Numerik gewöhnlicher und einfacher partieller Differentialgleichungen gegeben werden. Dabei sollen auch die theoretischen Grundlagen wie Existenz-, Eindeutigkeits- und Stabilitätsaussagen aus der Analysis wiederholt bzw. ergänzt werden. Den Schwerpunkt bilden Verfahren zur Zeitintegration, deren Konvergenztheorie und Implementierung. Die Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Diese können auch eine praktische Komponente enthalten, bei der numerische Verfahren am Rechner entwickelt und getestet werden.

Literaturbeispiele

- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik I und II. Springer, Berlin, 2002
- M. Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens. Teubner, Wiesbaden, 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Benotete mündliche oder schriftliche Prüfung am Semesterende. Die Modalitäten der Prüfung sowie etwaiger Zulassungsvoraussetzungen werden zu Beginn der Veranstaltungen von der/dem Lehrenden festgelegt und bekanntgegeben.

Mathematik

Berechenbarkeitstheorie

Titel Englisch

Computability Theory

Verantwortlich

Prof. Dr. Xinlong Zhou

Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Numerische Mathematik
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Numerische Mathematik

Lernziele

Die Studierenden erwerben solide Kenntnisse über Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit und Komplexitätstheorie.

Inhalt

- Berechenbarkeit von Funktionen
- Entscheidbarkeit von Sprachen
- Komplexitätstheorie

Literaturbeispiele

- U. Schöning: Theoretische Informatik, kurzgefaßt. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 1995

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Numerik partieller Differentialgleichungen I

Titel Englisch

Numerical Methods for Partial Differential Equations I

Verantwortlich

Prof. Dr. Gerhard Starke

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Numerische Mathematik I und II

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Numerische Mathematik

Lernziele

- Aktives Erlernen der Begriffsbildungen der Numerischen Mathematik am Beispiel ausgewählter partieller Differentialgleichungen
- Umfassendes Verständnis der theoretischen Grundlagen und numerischen Methoden und deren Einsatzbereich
- Eigenständige Präsentation der Lösungen und deren Vertretung in einer Diskussion
- Behandlung mathematischer Probleme mit numerischen Methoden und deren algorithmische Umsetzung

Inhalt

Es werden numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen behandelt. Insbesondere werden Variationsformulierungen und Finite-Element-Methoden (FEM) für elliptische Randwertprobleme und parabolische Anfangs- Randwertprobleme entwickelt und deren Konvergenzeigenschaften untersucht. Geeignete Verfahren für hyperbolische Probleme werden ebenfalls behandelt. Die Übungen zur Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Diese können auch eine praktische Komponente enthalten, bei der numerische Verfahren am Rechner entwickelt und getestet werden.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Benotete mündliche oder schriftliche Prüfung am Semesterende. Die Modalitäten der Prüfung sowie etwaiger Zulassungsvoraussetzungen werden zu Beginn der Veranstaltungen von der/dem Lehrenden festgelegt und bekanntgegeben.

2.4 Schwerpunkt Optimierung

Mathematik

Spieltheorie

Titel Englisch

Game Theory

Verantwortlich

Dr. Ralf Gollmer

Angebotsturnus

WS oder SS, nicht regelmäßig

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Optimierung

Lernziele

Ziel ist, das Wesen der vorgestellten Lösungsbegriffe und deren Beziehungen sowie die zugrunde liegenden Aussagen zu verstehen. In den Übungen lernen die Teilnehmer, die Theorie an Beispielen anzuwenden und die Verknüpfung erworbener Kenntnisse anhand des Führens von Beweisen.

Inhalt

Spieltheorie ist ein Gebiet der Angewandten Mathematik mit Anwendungen in der Wirtschaftswissenschaft. Gegenstand ist die Analyse von Entscheidungssituationen, an denen mehrere Akteure (Spieler) beteiligt sind. Im Fall der nichtkooperativen Spiele arbeiten diese ohne Absprachen, während sie im Fall der kooperativen Spiele Koalitionen bilden können. Es stellt sich jeweils die Frage nach stabilen (Gleichgewichts-)Situationen. Die Vorlesung beschäftigt sich mit endlichen Spielen mit nur einer Spielrunde.

Grundlegende Lösungsbegriffe werden dargestellt und Aussagen zu diesen bewiesen:

- Gleichgewicht in dominanten Strategien
- Nash-Gleichgewicht
- Kern (core)
- von-Neumann-Morgenstern-Lösung
- Shapley-Wert

Dazu werden in der Vorlesung auch einige der verwendeten Sätze im $\mathbb{R}^n$ bewiesen:

- Trennungssatz
- Fixpunktsätze von Brouwer und Kakutani.

Aussagen aus Optimierung I über lineare Optimierungsprobleme (insb. Dualitätssatz) werden benutzt.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung und Übung

Arbeitsaufwand

270 Stunden, davon 90 Präsenz

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

mündliche Prüfung

Mathematik

Variationsrechnung und Optimale Steuerung

Titel Englisch

Calculus of Variations and Optimal Control

Verantwortlich

Prof. Dr. Arnd Rösch

Angebotsturnus

SS nicht jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Sprache

In der Regel deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Optimierung
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Analysis

Lernziele

Das Lernziel besteht in der Vermittlung von Grundkenntnissen und Grundfertigkeiten im Bereich Variationsrechnung und Optimale Steuerung von gewöhnlichen Differentialgleichungen. Diese Fähigkeiten werden in den Übungen mit Hilfe elementarer Beispiele vertieft und verfestigt. Außerdem werden einfache Anwendungsbeispiele aus der Mechanik diskutiert, um die Anwendbarkeit des erlernten Wissens zu demonstrieren.

Inhalt

Das Modul stellt Grundkenntnisse in der Variationsrechnung und der Optimalen Steuerung bei gewöhnlichen Differentialgleichungen bereit. In der Variationsrechnung werden schwerpunktmäßig Optimalitätsbedingungen erster und zweiter Ordnung für verschiedene einfache Aufgabentypen behandelt. Bei der Optimalen Steuerung von gewöhnlichen Differentialgleichungen werden folgende Aspekte diskutiert: Steuerbarkeit und Erreichbarkeit, Existenz optimaler Steuerungen, Optimalitätsbedingungen, Feedbacksteuerungen.

Literaturbeispiele

- A. D. Ioffe und V.M. Tikhomirov, Theorie der Extremalaufgaben, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1979.
- J. W. Macki und A. Strauss, Introduction to optimal control theory, Springer-Verlag, New York-Berlin, 1982.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

mündlich

Mathematik

Inverse Probleme

Titel Englisch

Inverse Problems

Verantwortlich

Prof. Dr. Arnd Rösch

Angebotsturnus

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Funktionalanalysis I

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Optimierung

Lernziele

Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse in der Theorie und Algorithmik inverser Probleme. Dies beinhaltet auch Aspekte der Modellierung und spezielle Lösungsstrategien. Inverse Probleme findet man in den modernen Hochtechnologien (Computertomografie, moderne Methoden der Bodenschatzerkundung, Klimaforschung, ...). Die in der Lehrveranstaltung erworbenen Fähigkeiten sind daher universell einsetzbar. In der Vorlesung wird ein tieferes Verständnis über die Ursachen von instabilem Lösungsverhalten von inversen Problemen vermittelt und Regularisierungsmethoden vorgestellt, die dieses unerwünschte Verhalten überwinden. In den Übungen werden diese Aspekte an Hand geeigneter Beispiele im Detail dargestellt und das Verständnis des Phänomens der Inkorrektheit gefestigt.

Inhalt

- Direkte und inverse Probleme,
- Das Phänomen der Inkorrektheit,
- Identifikationsprobleme,
- Regularisierungsmethoden,
- Der Nutzen von Zusatzinformationen.

Literaturbeispiele

- B. Hofmann: Mathematik Inverser Probleme. Leipzig, Stuttgart: Teubner 1999

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

mündlich

Mathematik

Nichtlineare Optimierung

Titel Englisch

Nonlinear Optimization

Verantwortlich

Prof. Dr. Arnd Rösch

Angebotsturnus

WS jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Optimierung

Lernziele

Dieses Modul vermittelt spezielle Kenntnisse zur Theorie und Algorithmik allgemeiner nichtlinearer endlichdimensionaler Optimierungsprobleme. Diese Kenntnisse befähigen die Teilnehmer zu fundierter Modellierung und Algorithmenauswahl anhand der Eigenschaften von Optimierungsproblemen im Endlichdimensionalen, welche die Berücksichtigung von Nichtlinearitäten erfordern. In der Übung werden zum einen die theoretischen Kenntnisse an Hand gut ausgewählter Aufgaben vertieft und verfestigt und zum anderen an speziellen Beispielproblemen praktische Fähigkeiten bei der Auswahl von Optimierungsverfahren vermittelt.

Inhalt

- Grundbegriffe der konvexen Analysis,
- Notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen, Kuhn-Tucker Theorie,
- Lösungsverfahren für unrestringierte und restringierte Aufgaben: Gradientenverfahren, (Quasi-)Newtonverfahren, Straf- und Barrieremethoden, SQP-Verfahren, Schrittweitenwahl und Trust-Region-Verfahren

Literaturbeispiele

- Walter Alt: Nichtlineare Optimierung, Vieweg, Wiesbaden, 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

mündlich

Mathematik

Scheduling-Theorie I

Titel Englisch

Scheduling Theory I

Verantwortlich

Prof. Dr. Günter Törner

Angebotsturnus

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

erfolgreiche Teilnahme an einer der Veranstaltungen zur Optimierung

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Optimierung

Lernziele

Die Teilnehmer sollen in den Themenkreis des Schedulings eingeführt werden und erste wichtige Typen von Scheduling-Problemen kennen lernen. In der Übung vertiefen die Studierenden zum einen die theoretischen Kenntnisse an Hand gut ausgewählter Aufgaben und erlernen zum anderen deren Anwendung auf spezielle Beispielprobleme. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus dem Bereich der Optimierung.

Inhalt

Die Teilnehmer sollen in diesem Modul eine umfassende Einführung in Fragen der Scheduling-Theorie erhalten, welche Methoden der Optimierung und Konzepte des Operations Research beinhaltet. Sie sollen die grundlegende Terminologie der Komplexität von Scheduling-Problemen sowie erste verschiedene Typen von Scheduling-Problemen kennen lernen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Optimierung und der Operations Research.

Literaturbeispiele

Die folgenden drei Bücher stellen einen weitergehenden Rahmen für die Inhalte dieser Vorlesung dar:

- P. Brucker: Scheduling Algorithms – 2nd. rev. & enlarged ed. Berlin: Springer-Verlag 1998. ISBN 3-540-60087-6
- M. Pinedo: Scheduling Theory – Algorithms and Systems (2. ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall 2002. ISBN 0 13 028138-7
- M. Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services. New York: Springer 2005. ISBN 0 387 22198 0

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

2.5 Schwerpunkt Stochastik

Mathematik

Wahrscheinlichkeitstheorie I

Titel Englisch

Probability Theory I

Verantwortlich

Prof. Dr. Anita Winter

Angebotsturnus

Sommersemester, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

- Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra
- Lebesgue'sche Maß- und Integrationstheorie (Teil von *Analysis III*) wäre erwünscht, ist aber nicht obligatorisch
- Grundlagenmodul Stochastik

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Stochastik

Lernziele

Die Teilnehmer verfügen bereits über grundlegende Konzepte der stochastischen Modellierung. In dieser Vorlesung soll der maßtheoretische Zugang der Wahrscheinlichkeitstheorie vorgestellt werden. Die Studierenden sollen darauf vorbereitet werden, sich in einem Bachelor-Seminar selbstständig in ein wahrscheinlichkeitstheoretisches Thema einzuarbeiten. Die Vorlesung ist Voraussetzung für eine Bachelor-Arbeit in der Wahrscheinlichkeitstheorie.

Inhalt

1. Gundlagen der Maß- und Integrationstheorie
2. Unabhängigkeit
3. Bedingte Erwartungen
4. Ergodensatz
5. Starkes Gesetz der großen Zahlen

Literaturbeispiele

- Richard Durrett; Probability: Theory and Examples
- Achim Klenke; Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2005
- Achim Klenke; Probability, Springer 2008

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Modulprüfung ist das Lösen und die Präsentation von Übungsaufgaben.

Mathematik

Wahrscheinlichkeitstheorie II

Titel Englisch

Probability Theory II

Verantwortlich

Prof. Dr. Anita Winter

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Empfohlene Module:
Wahrscheinlichkeitstheorie I

Sprache

Deutsch oder Englisch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Stochastik

Lernziele

Die Teilnehmer sollen die Grundlagen der Theorie der stochastischen Prozesse erlernen. Insbesonders sollen sie Markov-Prozesse und Martingale als wichtige Prozessklassen kennenlernen. Am Beispiel der Brownschen Bewegung sollen wichtige Beweistechniken selbstständig angewandt werden können. Die Vorlesung bietet die Grundlage für vertiefende Vorlesungen im Masterprogramm, die dann zu einer Master-Arbeit oder Promotion im Bereich Wahrscheinlichkeitstheorie befähigen.

Inhalt

Wahrscheinlichkeitstheorie II, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Schwache und vague Konvergenz
2. Charakteristische Funktionen
3. Zentraler Grenzwertsatz
4. Stochastische Prozesse
5. Martingale und Stoppzeiten
6. Optionales Stoppen und Samplen
7. Martingalkonvergenzsätze
8. Gausssche Prozesse
9. Brownsche Bewegung
10. Donskers Invarianzprinzip
11. Stochastisches Integral

Literaturbeispiele

- Achim Klenke; Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2005
- Achim Klenke; Probability, Springer 2008
- Peter Mörters and Yuval Peres; Brownian motion, Cambridge 2010

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Markov-Ketten

Titel Englisch

Markov Chains

Verantwortlich

Prof. Dr. Anita Winter

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Stochastik

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Stochastik

Lernziele

Markov-Ketten bilden eine wichtige Klasse stochastischer Prozesse. Zum einen gibt es zahlreiche Phänomene in der Physik, der Biologie, der theoretischen Informatik sowie auch in sozialen Netzwerken, die mit Hilfe von Markov-Ketten modelliert und untersucht werden können. Zum anderen ist die Theorie von endlichen Markov-Ketten einfach zu beschreiben und erlaubt eine Vielzahl von expliziten Rechnungen. Letzteres erlaubt es, Markov-Ketten auch im Mathematikunterricht an Schulen zu behandeln. Diese Vorlesung vermittelt die elementare Theorie endlicher Markov-Ketten und illustriert sie an zahlreichen Beispielen, z.B. Kartenmischen, Verzweigungsprozesse, Modelle der Populationsgenetik, ... Den Studierenden wird dadurch das Handwerkzeug gegeben, dass es ihnen erlaubt, mithilfe von Markov Chain Monte Carlo Methoden in Anwendungsgebieten und ausgewählten Gebieten der reinen sowie der angewandten Mathematik zu modellieren.

Inhalt

1. Markov Eigenschaft und Beispiele
2. Mehrschrittübergangswahrscheinlichkeiten
3. Klassifikation der Zustände
4. Stationäre Verteilungen
5. Langzeitverhalten
6. Zeitumkehr und detailierte Gleichgewichtsgleichungen
7. Austritsverteilungen
8. Austrittszeiten
9. Anwendungen: Markov Chain Monte Carlo, zufällige Algorithmen, Verzweigungsprozesse, zufällige Fraktale, stochastische Optimierung, ...

Literaturbeispiele

- Rick Durrett: Essentials of stochastic processes, 2001
- Olle Häggström: Finite Markov chains and algorithmic applications, Cambridge University Press 2002
- Hans-Otto Georgii: Stochastik. Einführung in Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, Walter de Gruyter, 2002
- David Levin, Yuval Peres and Elisabeth Wilmer: Markov chains and mixing times, 2009
- James R. Norris: Markov chains, Cambridge Series in Statistics and Probabilistic Mathematics, 2. Cambridge University Press 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

Mathematik

Diskrete Finanzmathematik

Titel Englisch

Discrete Financial Mathematics

Verantwortlich

Prof. Dr. Mikhail Urusov

Angebotsturnus

Sommersemester, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Stochastik

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Stochastik

Lernziele

Verständnis der grundlegenden Fragestellungen und Modellierungsansätze in der Finanzmathematik auf Basis diskreter Zufallsvariablen. Gleichzeitig werden innerhalb des vereinfachten Modellierungsrahmens einige grundlegende Konzepte der stochastischen Analysis eingeführt, die auch der Herausbildung eines Vorverständnisses für Verallgemeinerungen in fortgeschrittenen Stochastik-Veranstaltungen dienen. Das Modul fungiert daher auch als Grundlage für Zeitstetige Finanzmathematik sowie Numerische Finanzmathematik.

Inhalt

1. Theorie der Arbitragefreiheit in Ein- und Mehr-Perioden Modellen
2. Bewertung Europäischer und Amerikanischer Optionen
3. Absicherung Europäischer und Amerikanischer Optionen
4. Portfolioanalyse

Literaturbeispiele

- Kremer, J.: Einführung in die Diskrete Finanzmathematik. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag 2006
- Pliska, S. R.: Introduction to Mathematical Finance. Malden Mass. u.a.: Blackwell Publishing 2008
- Shreve, S. E.: Stochastic Calculus for Finance I. New York u.a.: Springer Verlag 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

Mathematik

Elementare Sachversicherungsmathematik

Titel Englisch

Basic Nonlife Insurance Mathematics

Verantwortlich

PD Dr. Volker Krätschmer

Angebotsturnus

Sommersemester, alle 1-2 Jahre

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Stochastik

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Stochastik

Lernziele

Einige klassische, grundlegende Fragestellungen der Sachversicherungsmathematik werden innerhalb des elementaren Rahmens von diskreten Zufallsvariablen vorgestellt. Neben der Darstellung gängiger Wege ihrer stochastischen Modellierung werden auch Standard-Methoden zu ihrer Behandlung entwickelt. Besonderes Gewicht wird mathematischen Impulsen aus dem Gebiet des Quantitavien Risikomanagements eingeräumt, mit denen die Modellierung und Risikobewertung extremer Versicherungsschäden bearbeitet werden kann. Neben der Beherrschung und den Verbindungen der behandelten mathematischen Methoden soll auch die Fähigkeit zur Einordnung ihrer Reichweite gefördert werden.

Inhalt

1. Modellierung und Berechnung von Gesamtversicherungsschäden.
2. Das Problem großer Gesamtversicherungsschäden.
3. Prämienkalkulationen.
4. Rückversicherung.
5. Reservierung für Spätschäden.

Literaturbeispiele

- Kaas, R./Goovaerts, M./Dhaene, J./Denuit, M.: Modern Actuarial Risk Theory. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag 2009
- Schmidt, K. D.: Versicherungsmathematik. Berlin/Heidelberg: Springer Verlag 2009

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

Mathematik

Mathematische Statistik

Titel Englisch

Mathematic Statistics

Verantwortlich

Prof. Dr. Denis Belomestny

Angebotsturnus

SS, alle 1–2 Jahre

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Stochastik

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Stochastik

Lernziele

Grundsätzliche Fragestellungen der Schließenden Statistik werden, aufbauend auf der Deskreptiven Statistik, behandelt im Sinne einer statistischen Datenanalyse. Die Möglichkeiten der Statistik sowie die Kritikfähigkeit am Einsatz statistischer Methoden sollen vermittelt werden.

Inhalt

1. Deskriptive Statistik;
2. Statistische Schätzung;
3. Statistische Tests;
4. Regression und Korrelation;
5. Aktuelles Forschungsgebiet.

Literaturbeispiele

- R. Hafner: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Berlin: Springer 1989
- W. Eberl, O. Moeschlin: Mathematische Statistik. Berlin: Walter de Gruyter 1982
- W. A. Stahel: Statistische Datenanalyse. Braunschweig: Vieweg 1995
- H. Witting: Mathematische Statistik I. Stuttgart: Teubner 1985
- H. Witting, U. Müller-Frank: Mathematische Statistik II. Stuttgart: Teubner 1995

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

9.

Prüfungsform

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

Mathematik

Numerik Stochastischer Prozesse

Titel Englisch

Numerical Stochastics

Verantwortlich

Prof. Dr. Denis Belomestny

Angebotsturnus

WS oder SS, nicht regelmäßig

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Kompetenzen, die in den Grundmodulen sowie in den Aufbaumodulen zur Wahrscheinlichkeitstheorie vermittelt werden.

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Stochastik
Zuordnungen zu weiteren Bereichen: Numerische Mathematik

Lernziele

Die Studierenden sollen Grundlagen der Simulation von Zufallszahlen und stochastischen Prozessen erwerben, effiziente Verfahren zur Berechnung von finanzmathematisch relevanten Größen kennenlernen, an ein aktuelles wissenschaftliches Gebiet herangeführt werden, mathematische Arbeitsweisen einüben (Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Beweisführung) sowie in den Übungen ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch Einüben der freien Rede vor einem Publikum und bei der Diskussion verbessern.

Inhalt

- Numerik stochastischer Differentialgleichungen
- Zufallszahlengeneratoren
- Monte-Carlo Verfahren, insbesondere multilevel Monte-Carlo Verfahren
- Varianzreduktion
- Starke/schwache Approximation von Lösungen

Optional:

- Numerische Verfahren höherer Ordnung
- Romberg Extrapolation

Literaturbeispiele

- Kloeden, P., Platen, E., „Numerical Solution of Stochastic Differential

Equations“. Springer 1995.

- Glasserman, P., „Monte Carlo Methods in Financial Engineering“.

Springer 2003.
Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung (2 SWS) und Übung (2 SWS) oder Vorlesung (3 SWS) und Übung (1 SWS)

Arbeitsaufwand

60 Std. Präsenzzeit und 120 Std. Zeit für das Selbststudium

ECTS-Punkte

6.

Prüfungsform

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung. Für die Modulprüfung ist das Lösen und die Präsentation von Übungsaufgaben Zulassungsvoraussetzung.

3 Module des Ergänzungsbereichs

Der Ergänzungsbereich umfasst die Modulbereiche

- Schlüsselqualifikationen E1
- Allgemeinbildende Grundlagen E2
- Studium Liberale E3

Für die einzelnen zu erbringenden Credits verweisen wir auf die folgenden Modulbeschreibungen und die Prüfungsordnungen.

Mathematik

Modulbereich E1 – Schlüsselqualifikationen

Titel Englisch

Module Collection E1 – Key Qualifications

Verantwortlich

Prof. Dr. Frank Müller

Angebotsturnus

SS oder WS, je nach Veranstaltung

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

Bereiche

Module des Ergänzungsbereichs

Lernziele

In diesem Teil des Ergänzungsbereichs erlernen die Studierenden Techniken und erwerben Kompetenzen, die unerlässlich für ein erfolgreiches Studium sind.

Inhalt

Die ECTS-Punkte können erworben werden durch:

- Erfolgreicher Vortrag im Proseminar (3 Credits, obligatorisch)
- Erfolgreiche Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben zu den Grundlagen- und Aufbaumodulen (je 1 Credit pro Veranstaltung)
- Erfolgreicher Abschluss eines Moduls aus dem E1-Angebot des Instituts für Optionale Studien (IOS) (Credits je nach Veranstaltung)

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

je nach Veranstaltung

Arbeitsaufwand

180–270 Stunden

ECTS-Punkte

6–9.

Prüfungsform

Vortrag (ggf. mit Ausarbeitung) und/oder Präsentation sowie Prüfung durch das IOS

Bemerkungen

Gefordert werden 6–9 Credits im Bereich E1. Im Ergänzungsbereich insgesamt sind im Bachelor-Studium Mathematik bzw. Technomathematik 23–27 Credits und im Bachelor-Studium Wirtschaftsmathematik 26 Credits zu erbringen.

Mathematik

Modulbereich E2 – Allgemeinbildende Grundlagen des Fachstudiums

Titel Englisch

Module Collection E2 – General Foundations of Study

Verantwortlich

Prof. Dr. Frank Müller

Angebotsturnus

SS oder WS, je nach Veranstaltung

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

Bereiche

Module des Ergänzungsbereichs

Lernziele

In den Veranstaltungen werden Kompetenzen vermittelt wie die sichere Beherrschung elementarer mathematisch-physikalischer Techniken und ein erster Überblick über zentrale Teildisziplinen der Mathematik und ihre historische Genese.

Inhalt

Die ECTS-Punkte können erworben werden durch:

- Programmierkurs zur Numerischen Mathematik (3 Credits, obligatorisch)
- Mathematische Miniaturen I (3 Credits)
- Mathematische Miniaturen II (3 Credits)

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

je nach Veranstaltung

Arbeitsaufwand

180–270 Stunden

ECTS-Punkte

6–9.

Prüfungsform

Siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung.

Bemerkungen

Gefordert werden 6–9 Credits im Bereich E2. Im Ergänzungsbereich insgesamt sind im Bachelor-Studium Mathematik bzw. Technomathematik 23–27 Credits und im Bachelor-Studium Wirtschaftsmathematik 26 Credits zu erbringen.

Mathematik

Modulbereich E3 – Studium liberale

Titel Englisch

Module Collection E3 – Studium liberale

Verantwortlich

Prof. Dr. Frank Müller

Angebotsturnus

SS oder WS, je nach Veranstaltung

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

Bereiche

Module des Ergänzungsbereichs

Lernziele

Die Studierenden erwerben in fachfremden oder genuin interdisziplinären Veranstaltungen grundlegendes Wissen in nicht-affinen Disziplinen und über die Fachwissenschaften hinausgehende Kenntnisse. Gefördert werden kognitive Fähigkeiten, die Zusammenhänge verschiedener Gebiete zu analysieren, einzuordnen, zu reflektieren und zu hinterfragen.

Inhalt

Studium liberale, angeboten durch das Institut für Optionale Studien (IOS). Für weitere Informationen siehe:
http://www.uni-due.de/ios/studium_liberale.php

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

je nach Veranstaltung

Arbeitsaufwand

270–450 Stunden

ECTS-Punkte

6–15.

Prüfungsform

Siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung.

Bemerkungen

Gefordert werden im Bachelor-Studium Mathematik bzw. Technomathematik 6–15 Credits im Bereich E3, im Ergänzungsbereich insgesamt 23–27 Credits. Im Bachelor-Studium Wirtschaftsmathematik sind 8–14 Credits im Bereich E3 und im Ergänzungsbereich insgesamt 26 Credits zu erbringen.

Mathematik

Proseminar

Titel Englisch

Proseminar

Verantwortlich

Prof. Dr. Frank Müller

Angebotsturnus

jedes Semester

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Empfehlungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra, ggf. weitere Voraussetzungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
P	P

Bereiche

Module des Ergänzungsbereichs

Lernziele

Die Studierenden sollen durch die Erfahrung ihres eigenen und der Vorträge ihrer Kommilitonen einen Einblick in die Technik des Vortragens über ein mathematisches Thema erhalten. Die Studierenden sollen u.a. lernen, das Niveau des Vortrags der Zielgruppe anzupassen, ihn gut zu strukturieren und den zeitlichen Rahmen einzuhalten. Dies setzt insbesondere voraus, dass das Vortragsthema vom Vortragenden gut verstanden ist. Zur Unterstützung der Strukturierung kann auch eine kurze, vor dem Vortrag in Absprache mit den Lehrenden angefertigte, schriftliche Ausarbeitung nützlich sein.

Inhalt

Rechtzeitig vor Beginn eines jeden Semesters wird von den Lehrenden der Mathematik eine Liste mit möglichen Themen zu Proseminaren bekannt gegeben. Die Inhalte der Proseminare können stark variieren, sind jedoch bewusst elementar gewählt. Sie orientieren sich an den von den Studierenden in den Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra sowie gegebenenfalls in der Numerischen Mathematik I erworbenen Fähigkeiten und Kenntnissen. Das Proseminar will im allgemeinen eine elementare Einführung in ein Gebiet der Mathematik geben, welches nicht durch die Grundlagen- und Aufbaumodule abgedeckt wird.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Proseminar/2 SWS

Arbeitsaufwand

60 Stunden (davon 20–30 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

3.

Prüfungsform

Die Punkte werden auf Grund eines Vortrags von ca. 60 bis 90 Minuten und gegebenenfalls einer zusätzlichen Vortragsausarbeitung vergeben. Bei nicht ausreichender Vortragsleistung kann den Studierenden, muss aber nicht, eine weitere Möglichkeit zum Vortrag oder eine ausführliche Vortragsausarbeitung aufgegeben werden. Die Modalitäten zur Vergabe der ECTS-Punkte werden zu Beginn der Veranstaltung detailliert festgelegt.

Mathematik

Präsentation in den Übungen

Titel Englisch

Presentation of Solutions to Exercises

Verantwortlich

Prof. Dr. Frank Müller

Angebotsturnus

WS und SS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Module des Ergänzungsbereichs

Lernziele

Die Studierenden erlernen anhand der Präsentation eigener Lösungen zu den wöchentlichen Übungsaufgaben der jeweiligen Veranstaltung die Technik des mathematischen Vortrages. Durch die Verteidigung der Lösung in der anschließenden Diskussion verbessern die Studierenden ihre Fähigkeit, sich mathematisch präzise auszudrücken. Gleichzeitig wird das im jeweiligen Grundlagen- bzw. Aufbaumodul vermittelte Wissen verfestigt.

Inhalt

- Vortrag eigener Lösungen zu den Übungsaufgaben eines Grundlagen- oder Aufbaumoduls
- Verteidigung der präsentierten Lösungen in der anschließenden Diskussion

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Übung, 2 SWS

Arbeitsaufwand

30 Stunden

ECTS-Punkte

1.

Prüfungsform

Beurteilung der Präsentation der Übungsaufgaben

Mathematik

Programmierkurs zur Numerischen Mathematik

Titel Englisch

Programming Course for Numerical Mathematics

Verantwortlich

Prof. Dr. Gerhard Starke

Angebotsturnus

jährlich, in der vorlesungsfreien Zeit zwischen WS und SS

Studierbar ab Fachsemester

B3

Voraussetzungen

Empfehlungen

Lineare Algebra I, Analysis I

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
P	P

Bereiche

Module des Ergänzungsbereichs

Lernziele

Die Studierenden werden in eine moderne Programmiersprache eingeführt und erwerben Kenntnisse in den Grundlagen des objektorientierten Programmierens. Dieser Kurs vermittelt vorbereitende Kenntnisse und Fähigkeiten für weitere Veranstaltungen, in denen numerische Algorithmen behandelt werden. Ziel ist es, dass die Teilnehmer die Fähigkeit erwerben zum selbständigen Entwurf einfacher Algorithmen, zur Beurteilung ihrer Effizienz und zur Erstellung von Klassen für die Umsetzung numerischer Algorithmen zur Lösung mathematischer Problemstellungen aus der Linearen Algebra und Analysis.

Inhalt

Einführung in eine Programmiersprache und objektorientiertes Programmieren im Hinblick auf Anwendungen in der Numerischen Mathematik. Zum Beispiel im Falle von C++: Grundlagen zu Aufbau und Funktion von Programmen, Zeiger und Speicherverwaltung, Erläuterung des Konzeptes der Objektorientierung, Erstellung von Klassen zur Umsetzung numerischer Algorithmen für mathematische Problemstellungen aus der Linearen Algebra und Analysis

Literaturbeispiele

- Pitt-Francis, Whiteley: Guide to Scientific Computing in C++. Springer-Verlag
- Sedgewick: Algorithmen in C++. Addison-Wesley

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Blockkurs

Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

3.

Prüfungsform

Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsprojekten.

Mathematik

Mathematische Miniaturen I

Titel Englisch

Mathematic Miniatures I

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B1

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Module des Ergänzungsbereichs

Lernziele

Die Studierenden sollen anhand von Einzelvorträgen einen ersten Einblick in die vielfältige Welt der Mathematik erhalten. Sie lernen z.B. über Mathematik als Kunst, als Schule der Abstraktion und des knappen Denkens nachzudenken und auch einige Paradoxe kennen.

Inhalt

Einige Themenvorschläge:

- Quadratur des Kreises.
- Quaternionen: links-rechts ist nicht rechts-links.
- Primzahlen: einfache, oder Zwillinge und ihre Verteilung.
- Eins, zwei, drei gleich null: Rechnen mit Kongruenzen.
- Flächen und Volumen: das Fass kann man füllen, aber seine Innenwand nicht bemalen.
- Bilder in der Geometrie.
- Die Königsberger Brücken: Topologie.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/2 SWS (14-tägig) mit Anleitung zum selbständigen Literaturstudium

Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 16 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

3.

Prüfungsform

Die regelmäßige aktive Teilnahme ist von den Studierenden durch eine mündliche oder schriftliche Kurzprüfung nachzuweisen.

Mathematik

Mathematische Miniaturen II

Titel Englisch

Mathematic Miniatures II

Verantwortlich

Prof. Dr. Georg Hein

Angebotsturnus

SS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Module des Ergänzungsbereichs

Lernziele

Die Studierenden erhalten einen Eindruck davon, welche Fragestellungen in den Master-Studiengängen behandelt werden. Sie bekommen eine Vorstellung, welche Themen für Abschlussarbeiten in den Master-Studiengängen relevant sind.

Inhalt

In einer Ringvorlesung stellen die verschiedenen Arbeitsgruppen anhand von Beispielen aktueller Forschungsthemen ihre Arbeitsgebiete vor. Dabei wird auch auf denkbare Themenkreise für den Master-Studiengang eingegangen.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Vorlesung/2 SWS (14-tägig) mit anschließender Gelegenheit zur individuellen Beratung und zu Gesprächen

Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

3.

Prüfungsform

Die regelmäßige aktive Teilnahme ist von den Studierenden durch eine mündliche oder schriftliche Kurzprüfung nachzuweisen.

4 Praktika

Das im Folgenden beschriebene Unternehmenspraktikum (berufspraktische Tätigkeit) ist ein Wahlpflichtmodul im Bereich Praktika der Bachelor-Studiengänge Technomathematik und Wirtschaftsmathematik.

Die anwendungsorientierten Praktika zur Numerischen Mathematik, Optimierung bzw. Statistik sind ebenfalls Wahlpflichtmodule im Bereich Praktika der Bachelor-Studiengänge Technomathematik und Wirtschaftsmathematik. Desweiteren können sie in allen Bachelor-Studiengängen im Anwendungsfach angerechnet werden.

Wir verweisen für detailierte Informationen zum Studienablauf auf die Prüfungsordnungen und Beispielstundenpläne.

Mathematik

Unternehmenspraktikum

Titel Englisch

Internship

Verantwortlich

Prof. Dr. Denis Belomestny

Angebotsturnus

fortlaufend

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20

WP

Bereiche

Praktika

Lernziele

siehe Richtlinien unter Bemerkungen, insbesondere §3

Inhalt

siehe Richtlinien unter Bemerkungen, insbesondere §1

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Praktikum

Arbeitsaufwand

180 Stunden, davon 140 Stunden Präsenz

ECTS-Punkte

6.

Prüfungsform

Bericht; siehe Richtlinien unter Bemerkungen, insbesondere §5

Bemerkungen

Richtlinien zur berufspraktischen Tätigkeit

§1 Zielsetzung des berufsfeldbezogenen Praktikums
Die berufspraktische Tätigkeit (berufsfeldbezogenes Praktikum, i. F. Praktikum genannt) ist ein Modul in den Bachelorstudiengängen Technomathematik und Wirtschaftsmathematik. Sie soll der oder dem Studierenden neben dem Erwerb berufspraktischer Kenntnisse auch Einblicke in betriebliche Arbeitsweisen und Sozialstrukturen ermöglichen. Des Weiteren soll die oder der Studierende Projektabläufe in der Praxis nachvollziehen können und Kenntnisse im Projektmanagement erwerben. Das Praktikum kann bei allen privaten und öffentlichen Einrichtungen abgeleistet werden, die geeignet sind, der oder dem Studierenden eine Anschauung von berufspraktischer Tätigkeit im Studiengang zu vermitteln. Das Praktikum sollte mit den individuell gewählten Studienbereichen sinnvoll korrespondieren. Es wird empfohlen, das Praktikum in der vorlesungsfreien Zeit zwischen dem vierten und fünften Fachsemester zu absolvieren. Die vorliegenden Richtlinien für die praktische Ausbildung (Praktikumsrichtlinien) sollen Hinweise dafür geben, wie das Praktikum zweckmäßigerweise ausgestaltet wird, damit daraus optimaler Nutzen gewonnen werden kann.

§2 Praktikumsbeauftragter
Die Fakultät bestellt eine oder einen Praktikumsbeauftragten, die oder der für den korrekten Ablauf und die abschließende Anerkennung des Praktikums verantwortlich ist. Vor Antritt eines Praktikums muss die oder der Studierende die oder den Praktikumsbeauftragten kontaktieren. Diese oder dieser entscheidet in Absprache mit dem Prüfungsausschuss, ob die geplante Tätigkeit für ein Praktikum in Frage kommt. Das Anerkennungsverfahren ist in §6 beschrieben.

§3 Ausbildungsinhalt
Für das Praktikum ist die Durchführung von Arbeiten im Umfang von 180 Stunden zumindest in den nachfolgend genannten Arbeitsgebieten anerkennbar; dabei sind mindestens 140 Stunden Präsenzzeit in der Praktikumsstelle abzuleisten. Die berufspraktische Ausbildung soll mehrere verschiedene Gebiete enthalten. Praktika, die hiervon abweichen, können von der oder dem Praktikumsbeauftragten bei ausreichender Begründung in vollem Umfang anerkannt werden (vgl. §6).

Das Praktikum kann in den folgenden Tätigkeitsfeldern abgeleistet werden:

- Statistisch orientierte Tätigkeiten
- Versicherungs- und Finanzmathematik
- Numerische Verfahren
- Mathematische Modellierung
- Mathematische Anwendungen im kaufmännischen Bereich
- Mathematische Anwendungen im technischen Bereich
- Prozesskontrolle, Qualitätssicherung

§4 Praktikumsstellen
Die berufspraktische Tätigkeit kann in allen Industriebetrieben, Dienstleistungsunternehmen und Behörden abgeleistet werden, die eine Ausbildung im Sinne dieser Richtlinien gewährleisten. Eine Vermittlung oder Empfehlung von Praktikumsstellen durch die Universität Duisburg-Essen erfolgt nicht. Industrie- und Handelskammern sowie die Berufsberatung der Arbeitsämter geben Auskunft, welche Unternehmen geeignet sind. Die folgenden Hinweise sollen helfen, den Kreis der in Frage kommenden Firmen deutlich zu machen. Es kommen alle Unternehmen in Frage, in denen Tätigkeiten möglich sind, die in diesen Richtlinien unter §2 aufgeführt sind. Die Unternehmensgröße spielt keine Rolle, es muss allerdings ein Weisungsberechtigter das Praktikum überwachen. Bei Ableisten des Praktikums in Betrieben von Verwandten ist dies der oder dem Praktikumsbeauftragten anzuzeigen.

§5 Berichte
Die Praktikantin bzw. der Praktikant fertigt über die Tätigkeit einen Bericht an (DIN A4-Format). Dies dient dem Erlernen der Darstellung mathematisch-technischer oder kaufmännischer Sachverhalte. Daher muss der Bericht eigenhändig verfasst werden. Der Bericht hat zu enthalten: Name und Art des Unternehmens bzw. der Abteilungen, in denen gearbeitet wurde eine zeitliche Übersicht über die durchgeführte Praxis Angaben zu den Arbeitsgebieten (im Sinne des obigen §3) eine Darstellung der verwendeten Methoden und Verfahren in übersichtlicher Form (Umfang: ca. 4-8 DIN-A4-Seiten) Nach Abschluss eines Arbeitsgebietes ist der von der bzw. dem Praktikanten erstellte, mit Angabe des Datums unterschriebene Bericht der oder dem zuständigen Ausbildenden im Betrieb unaufgefordert vorzulegen und vom Betrieb durch Unterschrift und Firmenstempel zu bestätigen. Berichte und Zeugnisse werden anerkannt in den Sprachen Deutsch und Englisch. Bei Berichten und Zeugnissen in anderen Sprachen kann eine Übersetzung ins Deutsche verlangt werden.

§6 Anerkennung der Praktikums
Beim Ausscheiden aus dem Unternehmen stellt dieses eine Arbeitsbescheinigung aus, aus der hervorgeht, wie lange die Praktikantin bzw. der Praktikant die in den Berichten aufgeführten Arbeiten ausgeführt hat. Die vollständigen Praktikumsunterlagen (Berichte und Arbeitsbescheinigung) sollen spätestens sechs Monate nach Ende der praktischen Tätigkeit und vor der Anmeldung zur Bachelor-Arbeit bei der oder dem Praktikumsbeauftragten abgegeben werden. Eine abgeschlossene Lehre als Versicherungskaufmann/-frau, Bankkaufmann/-frau, FachinformatikerIn, Mathematisch-Technische/r AssistentIn, IT-System- oder Informatik-Kaufmann/-frau, wird als Praktikum prinzipiell anerkannt. Über die Anerkennung von Praktika in ausländischen Unternehmen entscheidet die oder der Praktikumsbeauftragte. Gleiches gilt für die Anerkennung von Praktika bei Bundeswehr und Dienststellen des zivilen Ersatzdienstes. In begründeten Einzelfällen können Teile einer Ausbildung an Kollegschulen auf das Praktikum angerechnet werden. Da die heutigen Einsatzgebiete für MathematikerInnen äußerst vielschichtig sind, gilt für die Anerkennung des Praktikums der Grundsatz, dass alle als mathematiknah einzustufenden Tätigkeiten anerkennungsfähig sind. Die Entscheidung über die Anerkennung trifft auch hierbei die oder der Praktikumsbeauftragte. Gegen die Entscheidung der oder des Praktikumsbeauftragten bei der Anerkennung kann die oder der betroffene Studierende den Prüfungsausschuss anrufen, der die abschließende Entscheidung trifft. In Ausnahmefällen kann der Prüfungsausschuss nach Rücksprache mit der oder dem Praktikumsbeauftragten anderweitig im gleichen Umfang erbrachte Leistungen ersatzweise anerkennen.

§7 Besondere Hinweise
Die rechtliche Form des Ausbildungsverhältnisses zwischen dem Unternehmen und der Praktikantin bzw. dem Praktikanten ist für die Anerkennung des Praktikums unerheblich. Üblich ist der Abschluss eines Ausbildungsvertrages, in dem z. B. die Zahlung einer Vergütung (Unterhalts- oder Ausbildungsbeihilfe) vereinbart wird. Über die Versicherungspflicht in der gesetzlichen Sozialversicherung geben die Sozialversicherungsträger (AOK, Ersatzkassen, BfA, LVA) Auskunft.

Mathematik

Praktikum zur Numerischen Mathematik

Titel Englisch

Practical Course in Numerical Mathematics

Verantwortlich

Prof. Dr. Gerhard Starke

Angebotsturnus

SS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

Empfohlene Module:
Numerische Mathematik I: Grundlagen

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Praktika

Lernziele

Beispielhafte Einarbeitung in eine numerische Rechenumgebung und deren Einsatz bei der Lösung von Problemen aus den Bereichen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, zum Beispiel in Form größerer Projekte in Kleingruppen oder durch wöchentliche Programmieraufgaben.

Inhalt

Einsatz von Rechenumgebungen zur numerischen Lösung von Problemen mit Anwendungscharakter in Ergänzung zur Numerischen Mathematik. Dabei können konkrete mathematische Modelle aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften approximativ gelöst werden, z.B. unter Verwendung von auf MATLAB/Octave oder C++ basierender Software. Die Wahl der numerischen Rechenumgebung wird von den Lehrenden vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben; Vorkenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Sofern die Verfahren über den Stoff der Vorlesung Numerische Mathematik I hinausgehen, werden die notwendigen Grundlagen in Kurzform bereitgestellt.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Praktikum/2 SWS

Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

3.

Prüfungsform

Wird von den Lehrenden am Anfang der Veranstaltung festgelegt.

Mathematik

Praktikum zur Optimierung

Titel Englisch

Practical Course in Optimization

Verantwortlich

Dr. Ralf Gollmer

Angebotsturnus

WS, jährlich

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

Empfohlene Module:
Optimierung I

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Praktika

Lernziele

Einführung in projektorientierte und Förderung von Gruppenarbeit

Inhalt

Bearbeitung von einfachen, wirtschaftlich oder technisch motivierten Fallbeispielen zur Optimierung, vorrangig aus praktischen Anwendungsprojekten des Fachgebietes

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Praktikum/2 SWS

Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

3.

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Mathematik

Praktikum zur Statistik

Titel Englisch

Practical Course in Statistics

Verantwortlich

Prof. Dr. Ulrich Herkenrath

Angebotsturnus

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

Studierbar ab Fachsemester

B4

Voraussetzungen

Empfehlungen

Empfohlene Module:
Stochastik

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
WP	WP

Bereiche

Praktika

Lernziele

Projektorientierte statistische Anwendungen in den Anwendungsfächern – vom Modell zur empirischen Überprüfung

Inhalt

Prinzipien der statistischen Modellbildung und empirischen Überprüfung. In der Regel in Gruppenarbeit (Größe je nach konkretem Projektumfang) werden dann die grob vorgegebenen Projekte betreut bearbeitet: Genaue Modellierung, Datenerhebung (mit vorbereitet geringem Aufwand), Durchführung der statistischen Analyse – je nach Projekt mit Hilfe von Statistiksoftware oder selbst programmierter Routinen, Projektbericht. Die Teilnehmer erhalten ein Projekt mit Bezug zu ihrem Anwendungsfach zur Bearbeitung, Themen sind etwa: Analyse einer ökonomischen Zeitreihe oder von ökonomischen Mikrodaten (Basis Statistisches Bundesamt), Verteilung der Lebensdauer elektronischer oder mechanischer Bauteile, Zufallsgeneratoren.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Praktikum/2 SWS

Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

3.

Prüfungsform

Beurteilung von Ausarbeitung, Vortrag und Diskussion der gestellten Probleme.

5 Abschlussmodul

Mathematik

Abschlussmodul

Titel Englisch

Conclusion Module

Verantwortlich

Prof. Dr. Frank Müller

Angebotsturnus

permanent

Studierbar ab Fachsemester

B5

Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis, Grundlagen der Linearen Algebra

Empfehlungen

Die Voraussetzungen für das Bachelor-Seminar werden von den Lehrenden bei der Ankündigung bekannt gegeben. Für die Bachelor-Arbeit werden Qualifikationen basierend auf allen Veranstaltungen bis zum Beginn der Bachelor-Arbeit vorausgesetzt.

Sprache

In der Regel Deutsch.

Zuordnung zum Curriculum

60:40	80:20
P	P

Bereiche

Abschlussmodul

Lernziele

- Im Bachelor-Seminar lernen Studierende, ein eng fokussiertes Thema eines Forschungsgebiets zu verstehen, aufzuarbeiten, einen Vortrag dazu vorzubereiten, durchzuführen und Fragen zu beantworten, sowie eine Ausarbeitung dazu erstellen zu können, und zwar innerhalb einer vorgegebenen zeitlichen Frist. Durch die zusätzliche Beteiligung an der Diskussion bei allen Vorträgen des Bachelor-Seminars können die Studierenden ihre Diskussionstechnik entwickeln und verbessern.
- Mit der Bachelor-Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem der Mathematik selbständig auf der Grundlage der bis dahin im Bachelor-Studiengang erzielten Qualifikationen zu bearbeiten. Die Betreuungsbeziehung ist hierbei eng, wobei jedoch genügend Freiräume eingeräumt werden.

Inhalt

Das Abschlussmodul enthält:

- das Bachelor-Seminar
- die Bachelor-Arbeit

Bachelor-Seminar und Bachelor-Arbeit sollen ein und demselben der bekannten fünf Schwerpunkte zugeordnet werden können:

- Algebra
- Analysis
- Numerische Mathematik
- Optimierung
- Stochastik

Im Bachelor-Seminar arbeiten sich die Studierenden unter wissenschaftlicher Betreuung in ein eng fokussiertes grundlegendes Thema eines Forschungsgebiets aus dem gewählten Schwerpunkt ein, bereiten das Thema zu einem Vortrag auf, und erstellen hierzu eine Ausarbeitung. Zusätzlich zum eigenen Vortrag beteiligen sich die Studierenden an den Diskussionen im Kontext aller Vorträge des Seminars. Das Bachelor-Seminar findet vorbereitend oder parallel zur Bearbeitungsphase der Bachelor-Arbeit statt.

Die Bachelor-Arbeit schließt die wissenschaftliche Ausbildung im Bachelor-Studiengang Mathematik ab. Über einen Zeitraum von 12 Wochen wird selbständig unter wissenschaftlicher Betreuung ein Thema bearbeitet, welches an die Grundlagen und Forschungsergebnisse des gewählten Schwerpunkts angelehnt ist.

Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Lehrform

Seminar und Abschlussarbeit

Arbeitsaufwand

Bachelor-Seminar: 180 Stunden (davon 20–30 Stunden Präsenz), Bachelor-Arbeit: 360 Stunden

ECTS-Punkte

18, Bachelor-Seminar: 6, Bachelor-Arbeit: 12.

Prüfungsform

Beurteilung von Vortrag, Ausarbeitung und Diskussion im Bachelor-Seminar, Begutachtung der Bachelor-Arbeit