

# **Modulverzeichnis**

**zu der Prüfungs- und Studienordnung für  
den Bachelor-Studiengang "Mathematical  
Data Science" (Amtliche Mitteilungen I Nr.  
21/2018, S. 357, zuletzt geändert durch  
Amtliche Mitteilungen I Nr. 34/2021 S. 700)**

---



---

## Module

B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung.....	7080
B.Inf.1102: Grundlagen der Praktischen Informatik.....	7082
B.Inf.1103: Algorithmen und Datenstrukturen.....	7084
B.Inf.1131: Data Science I: Algorithmen und Prozesse.....	7085
B.Inf.1201: Theoretische Informatik.....	7086
B.Inf.1202: Formale Systeme.....	7088
B.Inf.1206: Datenbanken.....	7089
B.Inf.1236: Machine Learning.....	7090
B.Inf.1237: Deep Learning.....	7091
B.Inf.1240: Visualization.....	7092
B.Inf.1241: Computational Optimal Transport.....	7093
B.Inf.1501: Algorithmen der Bioinformatik I.....	7094
B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik.....	7095
B.Inf.1701: Vertiefung theoretischer Konzepte der Informatik.....	7096
B.Inf.1831: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen für Data Science.....	7097
B.Inf.1833: Fachpraktikum Data Science.....	7098
B.Inf.1841: Programmieren für Data Scientists I.....	7099
B.Mat.0011: Analysis I.....	7100
B.Mat.0012: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I.....	7102
B.Mat.0021: Analysis II.....	7104
B.Mat.0022: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II.....	7106
B.Mat.0720: Mathematische Anwendersysteme (Grundlagen).....	7108
B.Mat.0721: Mathematisch orientiertes Programmieren.....	7110
B.Mat.0730: Praktikum Wissenschaftliches Rechnen.....	7112
B.Mat.0740: Stochastisches Praktikum.....	7114
B.Mat.0910: Linux effektiv nutzen.....	7116
B.Mat.0921: Einführung in TeX/LaTeX und praktische Anwendungen.....	7118
B.Mat.0922: Mathematics information services and electronic publishing.....	7120
B.Mat.0931: Tutorenttraining.....	7122

# Inhaltsverzeichnis

---

B.Mat.0932: Vermittlung mathematischer Inhalte an ein Fachpublikum.....	7124
B.Mat.0935: Historische, museumspädagogische und technische Aspekte für den Aufbau, Erhalt und die Nutzung wissenschaftlicher Modellsammlungen.....	7125
B.Mat.0936: Medienbildung zu mathematischen Objekten und Problemen.....	7126
B.Mat.0940: Mathematik in der Welt, in der wir leben.....	7127
B.Mat.0950: Mitgliedschaft in der studentischen oder akademischen Selbstverwaltung.....	7129
B.Mat.0951: Ehrenamtliches Engagement in einem mathematischen Umfeld.....	7130
B.Mat.0952: Organisation einer mathematischen Veranstaltung.....	7131
B.Mat.0970: Betriebspraktikum.....	7132
B.Mat.1300: Numerische lineare Algebra.....	7133
B.Mat.1310: Methoden zur Numerischen Mathematik.....	7135
B.Mat.1400: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie.....	7137
B.Mat.2110: Funktionalanalysis.....	7139
B.Mat.2220: Diskrete Mathematik.....	7141
B.Mat.2300: Numerische Analysis.....	7143
B.Mat.2310: Optimierung.....	7145
B.Mat.2410: Stochastik.....	7147
B.Mat.2420: Statistical Data Science.....	7149
B.Mat.3031: Wissenschaftliches Rechnen.....	7151
B.Mat.3043: Non-life insurance mathematics.....	7153
B.Mat.3044: Life insurance mathematics.....	7155
B.Mat.3131: Introduction to inverse problems.....	7157
B.Mat.3134: Introduction to optimisation.....	7159
B.Mat.3137: Introduction to variational analysis.....	7161
B.Mat.3138: Introduction to image and geometry processing.....	7163
B.Mat.3139: Introduction to scientific computing / applied mathematics.....	7165
B.Mat.3141: Introduction to applied and mathematical stochastics.....	7167
B.Mat.3145: Introduction to statistical modelling and inference.....	7169
B.Mat.3146: Introduction to multivariate statistics.....	7171
B.Mat.3147: Introduction to statistical foundations of data science.....	7173
B.Mat.3230: Proseminar "Numerische und Angewandte Mathematik".....	7175

---

B.Mat.3239: Proseminar im Zyklus "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik" .....	7177
B.Mat.3240: Proseminar "Mathematische Stochastik" .....	7179
B.Mat.3331: Advances in inverse problems .....	7180
B.Mat.3334: Advances in optimisation .....	7182
B.Mat.3337: Advances in variational analysis .....	7184
B.Mat.3338: Advances in image and geometry processing .....	7186
B.Mat.3339: Advances in scientific computing / applied mathematics .....	7188
B.Mat.3341: Advances in applied and mathematical stochastics .....	7190
B.Mat.3345: Advances in statistical modelling and inference .....	7192
B.Mat.3346: Advances in multivariate statistics .....	7194
B.Mat.3347: Advances in statistical foundations of data science .....	7196
B.Mat.3431: Seminar im Zyklus "Inverse Probleme" .....	7198
B.Mat.3434: Seminar im Zyklus "Optimierung" .....	7200
B.Mat.3437: Seminar im Zyklus "Variationelle Analysis" .....	7202
B.Mat.3438: Seminar im Zyklus "Bild- und Geometrieverarbeitung" .....	7204
B.Mat.3439: Seminar im Zyklus "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik" .....	7206
B.Mat.3441: Seminar im Zyklus "Angewandte und Mathematische Stochastik" .....	7208
B.Mat.3445: Seminar im Zyklus "Statistische Modellierung und Inferenz" .....	7210
B.Mat.3446: Seminar im Zyklus "Multivariate Statistik" .....	7212
B.Mat.3447: Seminar im Zyklus "Statistische Grundlagen der Data Science" .....	7214
B.Sowi.20: Wissenschaft und Ethik .....	7216
B.WIWI-QMW.0001: Lineare Modelle .....	7217
B.WIWI-QMW.0003: Angewandte Ökonometrie .....	7219
B.WIWI-QMW.0007: R-Projektseminar .....	7220
B.WIWI-QMW.0008: Praktikum Statistische Modellierung .....	7222
B.WIWI-VWL.0007: Einführung in die Ökonometrie .....	7223
B.WIWI-WB.0001: Wissenschaftliches Programmieren .....	7225
M.WIWI-QMW.0002: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) .....	7227
M.WIWI-QMW.0009: Introduction to Time Series Analysis .....	7229
M.WIWI-VWL.0045: Wirtschafts- und Unternehmensethik .....	7231
SK.FS.EN-FW-C1-1: Business English I - C1.1 .....	7233

# Inhaltsverzeichnis

---

SK.FS.EN-FW-C1-2: Business English II - C1.2.....	7235
---	------

# Übersicht nach Modulgruppen

## I. Grundlagen Mathematik, Informatik und Data Science

Es müssen Module im Umfang von insgesamt mindestens 85 C nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen erfolgreich absolviert werden.

### 1. Orientierungsmodule

Es müssen folgende zwei Orientierungsmodule im Gesamtumfang von 18 C erfolgreich absolviert werden:

B.Mat.0011: Analysis I (9 C, 6 SWS) - Orientierungsmodul..... 7100

B.Mat.0012: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I (9 C, 6 SWS) - Orientierungsmodul..... 7102

### 2. Grundlagenmodule Mathematik

Es müssen folgende zwei Pflichtmodule im Gesamtumfang von 18 C erfolgreich absolviert werden:

B.Mat.0021: Analysis II (9 C, 6 SWS) - Pflichtmodul..... 7104

B.Mat.1300: Numerische lineare Algebra (9 C, 6 SWS)..... 7133

### 3. Grundlagenmodule Informatik

Es müssen folgende drei Pflichtmodule im Gesamtumfang von 25 C erfolgreich absolviert werden:

B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung (10 C, 6 SWS) - Pflichtmodul..... 7080

B.Inf.1102: Grundlagen der Praktischen Informatik (10 C, 6 SWS) - Pflichtmodul..... 7082

B.Inf.1206: Datenbanken (5 C, 4 SWS) - Pflichtmodul..... 7089

### 4. Grundlagenmodule Data Science

Es müssen folgende drei Pflichtmodule im Gesamtumfang von 24 C erfolgreich absolviert werden:

B.Mat.1400: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (9 C, 6 SWS) - Pflichtmodul..... 7137

B.Inf.1131: Data Science I: Algorithmen und Prozesse (6 C, 4 SWS) - Pflichtmodul..... 7085

B.Mat.2420: Statistical Data Science (9 C, 6 SWS) - Pflichtmodul..... 7149

## II. Schwerpunktbildung

Im Vertiefungsstudium sind von den in Nr. IV) „Vertiefungsstudium“ genannten Wahlmodulen Module im Umfang von insgesamt mindestens 51 C erfolgreich absolvieren. In einem der dort genannten Fachgebiete ist die Abschlussarbeit anzufertigen, dieses ist zugleich der Studienschwerpunkt.

### 1. Studienschwerpunkt

In dem Studienschwerpunkt müssen Module im Umfang 30 C erfolgreich absolviert werden.

## 2. Wissensvertiefung

Von den verbleibenden 21 C können 9 C frei aus allen vier Fachgebieten gewählt werden.

## 3. Wissensverbreitung

Zur Wissensverbreitung müssen 12 C in den drei von dem Studienschwerpunkt der Abschlussarbeit verschiedenen Fachgebieten erworben werden.

## III. Professionalisierungsbereich

Im Professionalisierungsbereich sind Module im Umfang von insgesamt mindestens 32 C nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgreich zu absolvieren.

### 1. Programmierkurs

Es muss einer der folgenden Programmierkurse im Umfang von mindestens 5C absolviert werden:

B.Mat.0721: Mathematisch orientiertes Programmieren (6 C, 3 SWS).....	7110
B.Inf.1841: Programmieren für Data Scientists I (5 C, 3 SWS).....	7099

### 2. Praktikum Data Science

Von den nachstehenden Modulen muss das Praktikum im Umfang von 9 C absolviert werden, das zu dem Studienschwerpunkt der Abschlussarbeit gehört.

B.Mat.0730: Praktikum Wissenschaftliches Rechnen (9 C, 4 SWS).....	7112
B.Mat.0740: Stochastisches Praktikum (9 C, 6 SWS).....	7114
B.Inf.1833: Fachpraktikum Data Science (9 C, 6 SWS).....	7098
B.WIWI-QMW.0008: Praktikum Statistische Modellierung (9 C, 2 SWS).....	7222

### 3. Fachbezogene Schlüsselkompetenzen

Es ist mindestens eines der in Nr. V) "Schlüsselkompetenzen" genannten Wahlmodule aus dem Angebot der Lehrinheit Mathematik zu absolvieren, dafür werden folgende Empfehlungen gegeben.

#### a.

Für den Übergang in den Master-Studiengang Mathematik (M.Sc.) wird folgendes Modul empfohlen:

B.Mat.0022: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II (9 C, 6 SWS).....	7106
--	------

#### b.

Weiterhin werden folgende Module empfohlen:

B.Mat.0922: Mathematics information services and electronic publishing (3 C, 2 SWS).....	7120
B.Mat.0970: Betriebspraktikum (8 C).....	7132



#### 4. Fachübergreifende Schlüsselkompetenzen

Ferner können aus dem gesamten universitätsweiten Modulverzeichnis Schlüsselkompetenzen und aus dem Schlüsselkompetenzangebot der Fakultät für Mathematik und Informatik weitere Module frei gewählt werden. Die Belegung anderer Module (Alternativmodule) ist mit Zustimmung der Studiendekanin oder des Studiendekans der Fakultät, die das Modul anbietet, ebenfalls möglich. Die Belegung eines Alternativmoduls ist dem Studienbüro vorab anzuzeigen. Folgende Belegempfehlungen werden gegeben.

**a.**

Die Belegung eines der folgenden Ethik-Module wird dringend empfohlen:

B.Inf.1831: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen für Data Science (3 C, 2 SWS).....	7097
B.Sowi.20: Wissenschaft und Ethik (6 C, 2 SWS).....	7216
M.WIWI-VWL.0045: Wirtschafts- und Unternehmensethik (6 C, 2 SWS).....	7231

**b.**

Für den Ausbau der Kenntnisse der englischen Sprache werden folgende Module empfohlen:

SK.FS.EN-FW-C1-1: Business English I - C1.1 (6 C, 4 SWS).....	7233
SK.FS.EN-FW-C1-2: Business English II - C1.2 (6 C, 4 SWS).....	7235

#### IV. Vertiefungsstudium

Das Studienangebot des Vertiefungsstudiums im Bachelor-Studiengang „Mathematical Data Science“ setzt sich aus weiterführenden Modulen in den Fächern Mathematik, Informatik und Angewandte Statistik zusammen, die zum Teil in Zyklen organisiert sind. Nachfolgende Module können zugleich für die Zertifizierung des jeweiligen Schwerpunkts verwendet werden.

##### 1. Studienschwerpunkt Optimierung und Bildverarbeitung

In diesem Studienschwerpunkt stehen folgende Wahlmodule zur Auswahl:

B.Mat.0730: Praktikum Wissenschaftliches Rechnen (9 C, 4 SWS).....	7112
B.Mat.1310: Methoden zur Numerischen Mathematik (4 C, 2 SWS).....	7135
B.Mat.2110: Funktionalanalysis (9 C, 6 SWS).....	7139
B.Mat.2220: Diskrete Mathematik (9 C, 6 SWS).....	7141
B.Mat.2300: Numerische Analysis (9 C, 6 SWS).....	7143
B.Mat.2310: Optimierung (9 C, 6 SWS).....	7145
B.Mat.3031: Wissenschaftliches Rechnen (6 C, 4 SWS).....	7151
B.Mat.3131: Introduction to inverse problems (9 C, 6 SWS).....	7157
B.Mat.3134: Introduction to optimisation (9 C, 6 SWS).....	7159

B.Mat.3137: Introduction to variational analysis (9 C, 6 SWS).....	7161
B.Mat.3138: Introduction to image and geometry processing (9 C, 6 SWS).....	7163
B.Mat.3139: Introduction to scientific computing / applied mathematics (9 C, 6 SWS).....	7165
B.Mat.3230: Proseminar "Numerische und Angewandte Mathematik" (3 C, 2 SWS).....	7175
B.Mat.3239: Proseminar im Zyklus "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik" (3 C, 2 SWS).....	7177
B.Mat.3331: Advances in inverse problems (9 C, 6 SWS).....	7180
B.Mat.3334: Advances in optimisation (9 C, 6 SWS).....	7182
B.Mat.3337: Advances in variational analysis (9 C, 6 SWS).....	7184
B.Mat.3338: Advances in image and geometry processing (9 C, 6 SWS).....	7186
B.Mat.3339: Advances in scientific computing / applied mathematics (9 C, 6 SWS).....	7188
B.Mat.3431: Seminar im Zyklus "Inverse Probleme" (3 C, 2 SWS).....	7198
B.Mat.3434: Seminar im Zyklus "Optimierung" (3 C, 2 SWS).....	7200
B.Mat.3437: Seminar im Zyklus "Variationelle Analysis" (3 C, 2 SWS).....	7202
B.Mat.3438: Seminar im Zyklus "Bild- und Geometrieverarbeitung" (3 C, 2 SWS).....	7204
B.Mat.3439: Seminar im Zyklus "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik" (3 C, 2 SWS).....	7206

## 2. Studienschwerpunkt Mathematische Statistik

In diesem Studienschwerpunkt stehen folgende Wahlmodule zur Auswahl:

B.Mat.0740: Stochastisches Praktikum (9 C, 6 SWS).....	7114
B.Mat.2220: Diskrete Mathematik (9 C, 6 SWS).....	7141
B.Mat.2410: Stochastik (9 C, 6 SWS).....	7147
B.Mat.3043: Non-life insurance mathematics (6 C, 4 SWS).....	7153
B.Mat.3044: Life insurance mathematics (6 C, 4 SWS).....	7155
B.Mat.3141: Introduction to applied and mathematical stochastics (9 C, 6 SWS).....	7167
B.Mat.3145: Introduction to statistical modelling and inference (9 C, 6 SWS).....	7169
B.Mat.3146: Introduction to multivariate statistics (9 C, 6 SWS).....	7171
B.Mat.3147: Introduction to statistical foundations of data science (9 C, 6 SWS).....	7173
B.Mat.3240: Proseminar "Mathematische Stochastik" (3 C, 2 SWS).....	7179
B.Mat.3341: Advances in applied and mathematical stochastics (9 C, 6 SWS).....	7190
B.Mat.3345: Advances in statistical modelling and inference (9 C, 6 SWS).....	7192

B.Mat.3346: Advances in multivariate statistics (9 C, 6 SWS).....	7194
B.Mat.3347: Advances in statistical foundations of data science (9 C, 6 SWS).....	7196
B.Mat.3441: Seminar im Zyklus "Angewandte und Mathematische Stochastik" (3 C, 2 SWS).....	7208
B.Mat.3445: Seminar im Zyklus "Statistische Modellierung und Inferenz" (3 C, 2 SWS).....	7210
B.Mat.3446: Seminar im Zyklus "Multivariate Statistik" (3 C, 2 SWS).....	7212
B.Mat.3447: Seminar im Zyklus "Statistische Grundlagen der Data Science" (3 C, 2 SWS).....	7214

### 3. Studienschwerpunkt Maschinelles Lernen

In diesem Studienschwerpunkt stehen folgende Wahlmodule zur Auswahl:

B.Inf.1833: Fachpraktikum Data Science (9 C, 6 SWS).....	7098
B.Inf.1103: Algorithmen und Datenstrukturen (10 C, 6 SWS).....	7084
B.Inf.1201: Theoretische Informatik (5 C, 3 SWS).....	7086
B.Inf.1202: Formale Systeme (5 C, 3 SWS).....	7088
B.Inf.1236: Machine Learning (6 C, 4 SWS).....	7090
B.Inf.1237: Deep Learning (6 C, 4 SWS).....	7091
B.Inf.1240: Visualization (5 C, 3 SWS).....	7092
B.Inf.1241: Computational Optimal Transport (6 C, 4 SWS).....	7093
B.Inf.1501: Algorithmen der Bioinformatik I (5 C, 4 SWS).....	7094
B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik (5 C, 4 SWS).....	7095
B.Inf.1701: Vertiefung theoretischer Konzepte der Informatik (5 C, 3 SWS).....	7096
B.Mat.3147: Introduction to statistical foundations of data science (9 C, 6 SWS).....	7173
B.Mat.3347: Advances in statistical foundations of data science (9 C, 6 SWS).....	7196
B.Mat.3447: Seminar im Zyklus "Statistische Grundlagen der Data Science" (3 C, 2 SWS).....	7214

### 4. Studienschwerpunkt Angewandte Statistik und Ökonometrie

In diesem Studienschwerpunkt stehen folgende Wahlmodule zur Auswahl:

M.WIWI-QMW.0002: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) (6 C, 4 SWS).....	7227
M.WIWI-QMW.0009: Introduction to Time Series Analysis (6 C, 4 SWS).....	7229
B.Mat.3147: Introduction to statistical foundations of data science (9 C, 6 SWS).....	7173
B.WIWI-QMW.0001: Lineare Modelle (6 C, 4 SWS).....	7217
B.WIWI-QMW.0003: Angewandte Ökonometrie (6 C, 4 SWS).....	7219
B.WIWI-QMW.0007: R-Projektseminar (12 C, 4 SWS).....	7220

B.WIWI-QMW.0008: Praktikum Statistische Modellierung (9 C, 2 SWS).....	7222
B.WIWI-VWL.0007: Einführung in die Ökonometrie (6 C, 6 SWS).....	7223
B.WIWI-WB.0001: Wissenschaftliches Programmieren (3 C, 1 SWS).....	7225

## V. Schlüsselkompetenzen

Folgende von der Lehreinheit Mathematik angebotenen Schlüsselkompetenzmodule können in dem Professionalisierungsbereich eingebracht werden:

B.Mat.0022: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II (9 C, 6 SWS).....	7106
B.Mat.0720: Mathematische Anwendersysteme (Grundlagen) (3 C, 2 SWS).....	7108
B.Mat.0721: Mathematisch orientiertes Programmieren (6 C, 3 SWS).....	7110
B.Mat.0730: Praktikum Wissenschaftliches Rechnen (9 C, 4 SWS).....	7112
B.Mat.0740: Stochastisches Praktikum (9 C, 6 SWS).....	7114
B.Mat.0910: Linux effektiv nutzen (3 C, 2 SWS).....	7116
B.Mat.0921: Einführung in TeX/LaTeX und praktische Anwendungen (3 C, 2 SWS).....	7118
B.Mat.0922: Mathematics information services and electronic publishing (3 C, 2 SWS).....	7120
B.Mat.0931: Tutorentraining (4 C, 2 SWS).....	7122
B.Mat.0932: Vermittlung mathematischer Inhalte an ein Fachpublikum (3 C, 2 SWS).....	7124
B.Mat.0935: Historische, museumspädagogische und technische Aspekte für den Aufbau, Erhalt und die Nutzung wissenschaftlicher Modellsammlungen (4 C, 2 SWS).....	7125
B.Mat.0936: Medienbildung zu mathematischen Objekten und Problemen (4 C, 2 SWS).....	7126
B.Mat.0940: Mathematik in der Welt, in der wir leben (3 C, 2 SWS).....	7127
B.Mat.0950: Mitgliedschaft in der studentischen oder akademischen Selbstverwaltung (3 C, 1 SWS).	7129
B.Mat.0951: Ehrenamtliches Engagement in einem mathematischen Umfeld (3 C, 1 SWS).....	7130
B.Mat.0952: Organisation einer mathematischen Veranstaltung (3 C, 2 SWS).....	7131
B.Mat.0970: Betriebspraktikum (8 C).....	7132

## VI. Bachelorarbeit

Durch die erfolgreiche Anfertigung der Bachelorarbeit werden 12 C erworben.

## VII. Methods of examination and glossary

### Methods of examination

As far as in this directory of modules a module description is published in the English language the following mapping applies:

Soweit in diesem Modulverzeichnis Modulbeschreibungen in englischer Sprache veröffentlicht werden, gilt für die verwendeten Prüfungsformen nachfolgende Zuordnung:

- Oral examination = mündliche Prüfung [§ 15 Abs. 8 APO]

- Written examination = Klausur [§ 15 Abs. 9 APO]
- Term paper = Hausarbeit [§ 15 Abs. 11 APO]
- Presentation = Präsentation [§ 15 Abs. 12 APO]
- Presentation and written report = Präsentation mit schriftlicher Ausarbeitung [§ 15 Abs. 12 APO]

### **Glossary**

APO = Allgemeinen Prüfungsordnung für Bachelor- und Master-Studiengänge sowie sonstige Studienangebote an der Universität Göttingen

PStO = Prüfungs- und Studienordnung für den Bachelor/Master-Studiengang "Mathematik"

WLH = Weekly lecture hours = SWS

Programme coordinator = Studiengangsbeauftragte/r

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b></p> <p><b>Modul B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung</b></p> <p><i>English title: Introduction to Computer Science and Programming</i></p>	<p>10 C 6 SWS</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen grundlegende Begriffe, Prinzipien und Herangehensweisen der Informatik, kennen einige Programmierparadigmen und Grundzüge der Objektorientierung.</li> <li>• erlangen elementare Grundkenntnisse der Aussagenlogik, verstehen die Bedeutung für Programmsteuerung und Informationsdarstellung und können sie in einfachen Situationen anwenden.</li> <li>• verstehen wesentliche Funktionsprinzipien von Computern und der Informationsdarstellung und deren Konsequenzen für die Programmierung.</li> <li>• erlernen die Grundlagen einer Programmiersprache und können einfache Algorithmen in dieser Sprache codieren.</li> <li>• kennen einfache Datenstrukturen und ihre Eignung in typischen Anwendungssituationen, können diese programmtechnisch implementieren.</li> <li>• analysieren die Korrektheit einfacher Algorithmen und bewerten einfache Algorithmen und Probleme nach ihrem Ressourcenbedarf.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 216 Stunden</p>
<p><b>Lehrveranstaltung: Informatik I (Vorlesung, Übung)</b></p>	<p>6 SWS</p>
<p><b>Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> Nachweis von 50% der in den Übungsaufgaben erreichbaren Punkte. Kontinuierliche Teilnahme an den Übungen.</p> <p><b>Prüfungsanforderungen:</b> In der Prüfung wird das Verständnis der vermittelten Grundbegriffe sowie die aktive Beherrschung der vermittelten Inhalte und Techniken nachgewiesen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis von Grundbegriffen nachweisen durch Umschreibung in eigenen Worten.</li> <li>• Standards der Informationsdarstellung in konkreter Situation umsetzen.</li> <li>• Ausdrücke auswerten oder Bedingungen als logische Ausdrücke formulieren usw.</li> <li>• Programmablauf auf gegebenen Daten geeignet darstellen.</li> <li>• Programmcode auch in nicht offensichtlichen Situationen verstehen.</li> <li>• Fehler im Programmcode erkennen/korrigieren/klassifizieren.</li> <li>• Datenstrukturen für einfache Anwendungssituationen auswählen bzw. geeignet in einem Kontext verwenden.</li> <li>• Algorithmen für einfache Probleme auswählen und beschreiben (ggf. nach Hinweisen) und/oder einen vorgegebenen Algorithmus (ggf. fragmentarisch) programmieren bzw. ergänzen.</li> <li>• einfache Algorithmen/Programme nach Ressourcenbedarf analysieren.</li> <li>• einfachsten Programmcode auf Korrektheit analysieren.</li> <li>• einfache Anwendungssituation geeignet durch Modul- oder Klassenschnittstellen modellieren.</li> </ul>	<p>10 C</p>
<p><b>Zugangsvoraussetzungen:</b></p>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p>

---

keine	keine
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Carsten Damm
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab bis
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 300	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1102: Grundlagen der Praktischen Informatik</b> <i>English title: Introduction to Computer Systems</i>		10 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Grundlagen einer deklarativen Programmiersprache und können Programme erstellen, testen und analysieren.</li> <li>• kennen die Bausteine und den Aufbau von Schaltnetzen und Schaltwerken, sie können Schaltnetze und Schaltwerke konstruieren und analysieren.</li> <li>• kennen die Komponenten und Konzepte der Von-Neumann-Architektur und den Aufbau einer konkreten Mikroprozessor-Architektur (z.B. MIPS-32), sie beherrschen die zugehörige Maschinensprache und können Programme erstellen und analysieren.</li> <li>• kennen Aufgaben und Struktur eines Betriebssystems, die Verfahren zur Verwaltung, Scheduling und Synchronisation von Prozessen und zur Speicherverwaltung, sie können diese Verfahren jeweils anwenden, analysieren und vergleichen.</li> <li>• kennen Grundlagen und verschiedene Beschreibungen (z.B. Automaten und Grammatiken) von formalen Sprachen, sie können die Beschreibungen konstruieren, analysieren und vergleichen.</li> <li>• kennen die Syntax und Semantik von Aussagen- und Prädikatenlogik, sie können Formeln bilden und auswerten, sowie das Resolutionskalkül anwenden.</li> <li>• kennen die Schichtenarchitektur von Computernetzwerken, sie kennen Dienste und Protokolle und können diese analysieren und vergleichen.</li> <li>• kennen symmetrische und asymmetrische Verschlüsselungsverfahren und können diese anwenden, analysieren und vergleichen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 216 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Informatik II (Vorlesung, Übung)</b>		6 SWS
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Nachweis von 50% der in den Übungsaufgaben erreichbaren Punkte. Kontinuierliche Teilnahme an den Übungen. <b>Prüfungsanforderungen:</b> Deklarative Programmierung, Schaltnetze und Schaltwerke, Maschinensprache, Betriebssysteme, Automaten und Formale Sprachen, Prädikatenlogik, Telematik, Kryptographie		10 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Inf.1101	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Dr. Henrik Brosenne	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	



---

<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 300	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1103: Algorithmen und Datenstrukturen</b> <i>English title: Algorithms and Data Structures</i>		10 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erwerb grundlegender Fähigkeiten im Umgang mit den Konzepten der theoretischen Informatik, insbesondere mit dem Verhältnis von Determinismus zu Nichtdeterminismus; Analyse und Entwurfsmethoden für effiziente Algorithmen zu wichtigen Problemstellungen.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 216 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Informatik III</b> (Vorlesung, Übung)		6 SWS
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Nachweis von 50% der in den Übungsaufgaben erreichbaren Punkte. Kontinuierliche Teilnahme an den Übungen. <b>Prüfungsanforderungen:</b> Effiziente Algorithmen für grundlegende Probleme (z.B. Suchen, Sortieren, Graphalgorithmen), Rekursive Algorithmen, Greedy-Algorithmen, Branch and Bound, Dynamische Programmierung, NP-Vollständigkeit		10 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Inf.1101	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Stephan Waack	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 200		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1131: Data Science I: Algorithmen und Prozesse</b> <i>English title: Data Science I: Algorithms and Processes</i>		6 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Phasen von Data Science Projekten und können diese definieren.</li> <li>• kennen die Rollen die typischerweise in Data Science Projekten involviert sind.</li> <li>• wissen was Regressionsprobleme sind und kennen verschiedene Modelle und Algorithmen zum Lösen von Regressionsproblemen.</li> <li>• wissen was Klassifikationsprobleme sind und kennen verschiedene Modelle und Algorithmen zur Klassifikationsproblemen.</li> <li>• wissen was Clustern ist und kennen verschiedene Modelle und Algorithmen zum Clustern von Daten.</li> <li>• wissen was Assoziationsregeln sind und kennen mindestens einen Algorithmus um Assoziationsregeln zu bestimmen.</li> <li>• kennen verschiedene Verfahren und Metriken zur Schätzung der Performanz von Modellen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Data Science I: Algorithmen und Prozesse</b> (Vorlesung, Übung)		4 SWS
<b>Prüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</b> <b>Prüfungsanforderungen:</b> Definition des Prozesses von Data Science Projekten, Definition der Rollen in Data Science Projekten, Definition und Kenntnis von Klassifikationsalgorithmen, Definition und Kenntnis von Regressionsalgorithmen, Definition und Kenntnis von Assoziationsregeln, Definition und Kenntnis von Clustering, Kenntnis von Verfahren und Metriken zu Performanzschätzung von Modellen.		6 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Inf.1101, B.Inf.1102	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> N.N.	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 50		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1201: Theoretische Informatik</b> <i>English title: Theoretical Computer Science</i>		5 C 3 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen grundlegende Begriffe und Methoden der theoretischen Informatik im Bereich formale Sprachen, Automaten und Berechenbarkeit.</li> <li>• verstehen Zusammenhänge zwischen diesen Gebieten und sowie Querbezüge zur praktischen Informatik.</li> <li>• wenden die klassischen Sätze, Aussagen und Methoden der theoretischen Informatik in typischen Beispielen an.</li> <li>• klassifizieren formale Sprachen nach Chomsky-Typen.</li> <li>• bewerten Probleme hinsichtlich ihrer (Semi-)Entscheidbarkeit.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Theoretische Informatik</b> (Vorlesung, Übung)		3 SWS
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Bearbeitung von 50% aller Übungsblätter, Vorführung mindestens einer Aufgabe während der Übung, kontinuierliche Teilnahme an den Übungen. <b>Prüfungsanforderungen:</b> In der Prüfung wird neben dem theoretischen Verständnis zentraler Begriffe der theoretischen Informatik die aktive Beherrschung der vermittelten Inhalte und Techniken nachgewiesen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• durch Grammatik oder Akzeptormodell gegebene formale Sprache der nachweisbar richtigen Hierarchiestufe zuordnen, für gegebenes Wortproblem einen möglichst effizienten Entscheidungsalgorithmus konstruieren, dessen Laufzeitverhalten analysieren.</li> <li>• aus Grammatik entsprechenden Akzeptor konstruieren (oder umgekehrt), Grammatik in Normalform überführen, reguläre Ausdrücke in endlichen Automaten überführen, Typ3-Grammatik in regulären Ausdruck usw.</li> <li>• Algorithmus in vorgegebener Formalisierung darstellen, einfache Nichtentscheidbarkeitsbeweise durch Reduktion führen oder Abschlusseigenschaften von Sprachklassen herleiten, Semi-Entscheidbarkeit konkreter Probleme nachweisen.</li> </ul>		5 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundlagen der Informatik, der Programmierung und der diskreten Mathematik.	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Carsten Damm	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	

---

zweimalig	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 100	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1202: Formale Systeme</b> <i>English title: Formal Systems</i>		5 C 3 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Sachverhalte in geeigneten logischen Systemen formalisieren und mit diesen Formalisierungen umgehen.</li> <li>• verstehen grundlegende Begriffe und Methoden der mathematischen Logik.</li> <li>• können die Ausdrucksstärke und Grenzen logischer Systeme beurteilen.</li> <li>• beherrschen elementare Darstellungs- und Modellierungstechniken der Informatik, kennen die zugehörigen fundamentalen Algorithmen und können diese anwenden und analysieren.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Formale Systeme</b> (Vorlesung, Übung)		
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Aktive Teilnahme an den Übungen, belegt durch Nachweis von 50% der in den Übungsaufgaben eines Semesters erreichbaren Punkte. <b>Prüfungsanforderungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturen, Syntax und Semantik von Aussagen- und Prädikatenlogik.</li> <li>• Einführung in weitere Logiken (z.B. Logiken höherer Stufe).</li> <li>• Entscheidbarkeit, Unentscheidbarkeit und Komplexität von logischen Spezifikationen.</li> <li>• Grundlagen zu algebraischen Strukturen und partiell geordneten Mengen.</li> <li>• Syntaxdefinitionen durch Regelsysteme und ihre Anwendung.</li> <li>• Transformation und Analyseverfahren für Regelsysteme.</li> <li>• Einfache Modelle der Nebenläufigkeit (z.B. Petrinetze).</li> </ul>		5 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Inf.1101	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Winfried Kurth	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 100		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1206: Datenbanken</b> <i>English title: Databases</i>		5 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen sowie technischen Konzepte von Datenbanksystemen. Mit den erworbenen Kenntnissen in konzeptueller Modellierung und praktischen Grundkenntnissen in der am weitesten verbreiteten Anfragesprache "SQL" können sie einfache Datenbankprojekte durchführen. Sie wissen, welche grundlegende Funktionalität ihnen ein Datenbanksystem dabei bietet und können diese nutzen. Sie können sich ggf. auf der Basis dieser Kenntnisse mit Hilfe der üblichen Dokumentation in diesem Bereich selbständig weitergehend einarbeiten. Die Studierenden verstehen den Nutzen eines fundierten mathematisch-theoretischen Hintergrundes auch im Bereich praktischer Informatik.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 94 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Datenbanken</b> (Vorlesung, Übung) <i>Inhalte:</i> Konzeptuelle Modellierung (ER-Modell), relationales Modell, relationale Algebra (als theoretische Grundlage der Anfragekonzepte), SQL-Anfragen, -Updates und Schemaerzeugung, Transaktionen, Normalisierungstheorie.  Literatur: R. Elmasri, S.B. Navathe: Grundlagen von Datenbanksystemen - Ausgabe Grundstudium (dt. Übers.), Pearson Studium (nach Praxisrelevanz ausgewählte Themen).		4 SWS
<b>Prüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</b>		5 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis über aufgebaute weiterführende Kompetenzen in den folgenden Bereichen: theoretische Grundlagen sowie technische Konzepte von Datenbanksystemen, konzeptuelle Modellierung und praktische Grundkenntnisse in der am weitesten verbreiteten Anfragesprache "SQL" in ihrer Anwendung auf einfache Datenbankprojekte, Nutzung grundlegender Funktionalitäten von Datenbanksystem, mathematisch-theoretischer Hintergründe in der praktischen Informatik. Fähigkeit, die vorstehenden Kompetenzen weiter zu vertiefen.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Inf.1101	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Wolfgang May	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 100		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		6 C
<b>Module B.Inf.1236: Machine Learning</b>		4 WLH
<b>Learning outcome, core skills:</b> Students <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn concepts and techniques of machine learning and understand their advantages and disadvantages compared with alternative approaches</li> <li>• learn techniques of supervised learning for classification and regression</li> <li>• learn techniques of unsupervised learning for density estimation, dimensionality reduction and clustering</li> <li>• implement machine learning algorithms like linear regression, logistic regression, kernel methods, tree-based methods, neural networks, principal component analysis, k-means and Gaussian mixture models</li> <li>• solve practical data science problems using machine learning methods</li> </ul>		<b>Workload:</b> Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
<b>Course: Machine Learning (Lecture)</b> Bishop: Pattern recognition and machine learning. <a href="https://cs.ugoe.de/prml">https://cs.ugoe.de/prml</a>		2 WLH
<b>Examination: Written examination (90 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Inf.1236.Ex: At least 50% of homework exercises solved. <b>Examination requirements:</b> Knowledge of the working principles, advantages and disadvantages of the machine learning methods covered in the lecture		6 C
<b>Course: Machine Learning - Exercise (Exercise)</b>		2 WLH
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> Knowledge of basic linear algebra and probability	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Prof. Dr. Alexander Ecker	
<b>Course frequency:</b> each summer semester	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> 4	
<b>Maximum number of students:</b> 100		



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		6 C
<b>Module B.Inf.1237: Deep Learning</b>		4 WLH
<b>Learning outcome, core skills:</b> Students <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn concepts and techniques of deep learning and understand their advantages and disadvantages compared to alternative approaches</li> <li>• learn to solve practical data science problems using deep learning</li> <li>• implement deep learning techniques like multi-layer perceptrons, convolutional neural networks, recurrent neural networks, deep reinforcement learning</li> <li>• learn techniques for optimization and regularization of deep neural networks</li> </ul>		<b>Workload:</b> Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
<b>Course: Deep Learning (Lecture)</b> Goodfellow, Bengio, Courville: Deep Learning. <a href="https://www.deeplearningbook.org">https://www.deeplearningbook.org</a> Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning. <a href="https://cs.ugoe.de/prml">https://cs.ugoe.de/prml</a>		2 WLH
<b>Examination: Written examination (90 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Inf.1237.Ex: At least 50% of homework exercises solved. <b>Examination requirements:</b> Knowledge of basic deep learning techniques, their advantages and disadvantages and approaches to optimization and regularization. Ability to implement these techniques.		6 C
<b>Course: Deep Learning - Exercise (Exercise)</b>		2 WLH
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> Basic knowledge of linear algebra and probability Completion of B.Inf.1236 Machine Learning or equivalent	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Prof. Dr. Alexander Ecker	
<b>Course frequency:</b> each winter semester	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> 5	
<b>Maximum number of students:</b> 100		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		5 C
<b>Module B.Inf.1240: Visualization</b>		3 WLH
<b>Learning outcome, core skills:</b> Knowledge of <ul style="list-style-type: none"> <li>• the potentials and limitations of data visualization</li> <li>• the fundamentals of visual perception and cognition and their implications for data visualization. Students can apply these to the design of visualizations and detect manipulative design choices</li> <li>• a broad variety of techniques for visual representation of data, including abstract and high-dimensional data. Students can select appropriate methods on new problems</li> <li>• integration of visualization into the data analysis process, algorithmic generation and interactive methods</li> </ul>		<b>Workload:</b> Attendance time: 42 h Self-study time: 108 h
<b>Course: Visualization</b> (Lecture, Exercise)		3 WLH
<b>Examination: Written exam (90 minutes) or oral exam (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> At least 50% of homework exercises solved. <b>Examination requirements:</b> Knowledge of potentials and limitations of data visualization, fundamentals of visual perception and their implications for good design choices, techniques for visual representation and how to use them.		5 C
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> Basic linear algebra and programming skills	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Prof. Dr. Bernhard Schmitzer	
<b>Course frequency:</b> once a year	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> 3 - 6	
<b>Maximum number of students:</b> 50		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		6 C
<b>Module B.Inf.1241: Computational Optimal Transport</b>		4 WLH
<b>Learning outcome, core skills:</b> Knowledge of <ul style="list-style-type: none"> <li>• the fundamental notions of optimal transport, and its strengths and limitations as a data analysis tool</li> <li>• the discrete Kantorovich formulation, its convex duality, and Wasserstein distances</li> <li>• classical numerical algorithms, entropic regularization, and their scopes of applicability</li> <li>• examples for data analysis applications. Students can transfer these to new potential applications</li> </ul>		<b>Workload:</b> Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
<b>Course: Computational Optimal Transport</b> (Lecture, Exercise)		4 WLH
<b>Examination: Written exam (90 minutes) or oral exam (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> At least 50% of homework exercises solved. <b>Examination requirements:</b> Knowledge of Kantorovich duality, Wasserstein distances, standard algorithms and implications for data analysis applications.		6 C
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.2310: Optimierung, analysis, linear algebra, programming skills	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Prof. Dr. Bernhard Schmitzer	
<b>Course frequency:</b> once a year	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> 4 - 6	
<b>Maximum number of students:</b> 50		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1501: Algorithmen der Bioinformatik I</b> <i>English title: Algorithms in Bioinformatics I</i>		5 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen die Spezifik der Modellbildung und der Algorithmik in der Bioinformatik kennen- und verstehen lernen. Ausgehend von konkreten biologischen Fragestellungen sollen Entwurf und Anwendung geeigneter Algorithmen verstanden werden.	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 94 Stunden	
<b>Lehrveranstaltung: Algorithmen der Bioinformatik I</b> (Vorlesung, Übung)		4 SWS
<b>Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten)</b> <b>Prüfungsanforderungen:</b> Die Studierenden sollen die Spezifik der Modellbildung und der Algorithmik in der Bioinformatik kennen und verstehen. Ausgehend von konkreten biologischen Fragestellungen sollen die Studierenden die Fähigkeit haben, geeignete Algorithmen zu entwerfen und anzuwenden.		5 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> B.Bio-NF.117: Genomanalyse	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Biologische und mathematische Grundkenntnisse	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Burkhard Morgenstern	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 20		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		5 C 4 SWS
<b>Modul B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik</b> <i>English title: Maschine Learning in Bioinformatics</i>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Es sollen grundlegende Konzepte des maschinellen Lernens anschaulich vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis der statistischen Voraussetzungen und der algorithmischen Umsetzung von maschinellen Lernverfahren. Dabei soll sowohl eine formale Beschreibung als auch die Implementation von einzelnen Methoden praktisch nachvollzogen werden können. Die Anwendungsmöglichkeiten der Methoden sollen vornehmlich im Kontext von mehrdimensionalen biomedizinischen Daten diskutiert und erprobt werden.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 94 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Maschinelles Lernen</b> (Vorlesung, Übung)		4 SWS
<b>Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten)</b>		5 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Die Studierenden können Konzepte des Maschinellen Lernens selbständig verstehen und anwenden.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Biologische und mathematische Grundkenntnisse	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Dr. Peter Meinicke	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3 - 5	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 15		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		5 C 3 SWS
<b>Modul B.Inf.1701: Vertiefung theoretischer Konzepte der Informatik</b> <i>English title: Advanced Theoretical Computer Science</i>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Dieses Modul baut die Kompetenzen aus dem Modul B.Inf.1201 aus. Es geht um den Erwerb fortgeschrittener Kompetenz im Umgang mit theoretischen Konzepten der Informatik und den damit verbundenen mathematischen Techniken und Modellierungstechniken.	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden	
<b>Lehrveranstaltung: Vorlesungen zur Codierungstheorie, Informationstheorie oder Komplexitätstheorie</b> (Vorlesung, Übung) <i>Inhalte:</i> Vertiefung in einem der folgenden Gebiete: Komplexitätstheorie (Erkundung der Grenzen effizienter Algorithmen), Datenstrukturen für boolesche Funktionen, Kryptographie, Informationstheorie, Codierungstheorie, Signalverarbeitung.		
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</b>		5 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis über den Erwerb vertiefter weiterführender Kompetenzen aus dem Kompetenzbereich der Module <i>B.Inf.1201 Theoretische Informatik</i> oder <i>B.Inf.1202 Formale Systeme</i> .		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Inf.1201, B.Inf.1202	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Stephan Waack (Prof. Dr. Carsten Damm)	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 30		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1831: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen für Data Science</b> <i>English title: Ethical, Social, and Legal Foundations of Data Science</i>		3 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Modules können Studenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte der Ethik in Data Science sowie die rechtliche Grundlage in Deutschland und Europa definieren,</li> <li>• Prozesse und Werkzeuge für die Analyse von ethischen und rechtliche Fragestellungen benennen und anwenden,</li> <li>• mögliche Konsequenzen der Sammlung, Verarbeitung, Speicherung, Verwaltung und Freigabe von Daten erkennen und die resultierenden Risiken ableiten,</li> <li>• geeignete technische Methoden und Lösungen benennen und auswählen, um die Risiken zu minimieren.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen für Data Science (Vorlesung)</b>		2 SWS
<b>Prüfung: Klausur oder mündliche Prüfung (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</b> <b>Prüfungsanforderungen:</b> Angewandte Ethik, ethische und rechtliche Rahmenwerke, Datenschutz und Privatheit, Anonymität, Dateneigentümerschaft, Nutzereverständnis, Datensammlung, Datenverarbeitung, Datenspeicherung, Datenverwaltung, Datenfreigabe, Überwachung.		3 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Delphine Reinhardt	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 40		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1833: Fachpraktikum Data Science</b> <i>English title: Training Data Science</i>		9 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Das Praktikum ist in einem speziellen Fachgebiet der Data Science (siehe Wahlmodule „Data Science“) angesiedelt. Die Lernziele und Kompetenzen ergeben sich aus den dort dargestellten.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Fachpraktikum Data Science (Praktikum)</b>		6 SWS
<b>Prüfung: Mündlich (ca. 15 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Bearbeitung von praktischen Aufgaben. <b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis über den Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: Die in den Modulen B.Inf.1131, B.WIWI-EXP.0009, B.Inf.1841 und B.Inf.1842 erworbenen Kompetenzen und Fähigkeiten werden fachspezifisch vertieft.		9 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Inf.1841 B.WIWI-EXP.0009	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> N.N.	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 50		



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Inf.1841: Programmieren für Data Scientists I</b> <i>English title: Programming for Data Scientists I</i>		5 C 3 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erlernen eine aktuelle Programmiersprache, sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen den Einsatz von Editor, Compiler und weiteren Programmierwerkzeugen (z.B. Build-Management-Tools).</li> <li>• kennen grundlegende Techniken des Programmierentwurfs und können diese anwenden.</li> <li>• kennen Standarddatentypen (z.B. für ganze Zahlen und Zeichen) und spezielle Datentypen (z.B. Felder und Strukturen).</li> <li>• kennen die Operatoren der Sprache und können damit gültige Ausdrücke bilden und verwenden.</li> <li>• kennen die Anweisungen zur Steuerung des Programmablaufs (z.B. Verzweigungen und Schleifen) und können diese anwenden.</li> <li>• kennen die Möglichkeiten zur Strukturierung von Programmen (z.B. Funktionen und Module) und können diese einsetzen.</li> <li>• kennen die Techniken zur Speicherverwaltung und können diese verwenden.</li> <li>• kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Rechnerarithmetik (z.B. Ganzzahl- und Gleitkommarithmetik) und können diese beim Programmierentwurf berücksichtigen.</li> <li>• kennen die Programmbibliotheken und können diese einsetzen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Grundlagen der C-Programmierung</b> (Vorlesung, Übung)		3 SWS
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten), unbenotet</b> <b>Prüfungsanforderungen:</b> Standarddatentypen, Konstanten, Variablen, Operatoren, Ausdrücke, Anweisungen, Kontrollstrukturen zur Steuerung des Programmablaufs, Strings, Felder, Strukturen, Zeiger, Funktionen, Speicherverwaltung, Rechnerarithmetik, Ein-/Ausgabe, Module, Standardbibliothek, Präprozessor, Compiler, Linker		5 C
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Dr. Henrik Brosenne	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 50		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0011: Analysis I</b> <i>English title: Analysis I</i>		9 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit analytischem mathematischem Grundwissen vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden ihr Wissen über Mengen und Logik in verschiedenen Beweistechniken an;</li> <li>• gehen sicher mit Ungleichungen reeller Zahlen sowie mit Folgen und Reihen reeller und komplexer Zahlen um;</li> <li>• untersuchen reelle und komplexe Funktionen in einer Veränderlichen auf Stetigkeit, Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit;</li> <li>• berechnen Integrale und Ableitungen von reellen und komplexen Funktionen in einer Veränderlichen.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen im Bereich der Analysis erworben. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren mathematische Sachverhalte aus analytischen Bereichen in schriftlicher und mündlicher Form korrekt;</li> <li>• lösen Probleme anhand von Fragestellungen der reellen, eindimensionalen Analysis;</li> <li>• analysieren klassische Funktionen und ihre Eigenschaften mit Hilfe von funktionalem Denken;</li> <li>• erfassen grundlegende Eigenschaften von Zahlenfolgen und Funktionen;</li> <li>• sind mit der Entwicklung eines mathematischen Gebietes aus einem Axiomensystem vertraut.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung I</b>		4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung I - Übung</b>		2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung I - Praktikum</b> Das Praktikum ist ein optionales Angebot zum Training des Problemlösens.		
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.0011.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorstellen von Lösungen in den Übungen		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Grundkenntnisse der Analysis, Verständnis des Grenzwertbegriffs, Beherrschen von Beweistechniken		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	

<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiendekan/in Mathematik
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> gemäß Bemerkung	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1 - 3
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	

**Bemerkungen:**

- Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts
- Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen Mathematik und Physik sowie im Zwei-Fächer-Bachelorstudiengang mit Fach Mathematik
- Im Bachelor-Studiengang Angewandte Informatik kann dieses Modul zusammen mit B.Mat.0012 die Module B.Mat.0801 und B.Mat.0802 ersetzen.
- Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende im Zwei-Fächer-Bachelor Studiengang mit Fach Mathematik, Studiengang Master of Education mit Fach Mathematik, Bachelor/Master-Studiengang Mathematik und Promotionsstudiengang Mathematical Sciences.

**Wiederholungsregelungen**

- Nicht bestandene Prüfungen zu diesem Modul können dreimal wiederholt werden.
- Ein vor Beginn der Vorlesungszeit des ersten Fachsemesters, z.B. im Rahmen des mathematischen Sommerstudiums, absolvierter Prüfungsversuch im Modul B.Mat.0011 "Analysis I" gilt im Falle des Nichtbestehens als nicht unternommen (Freiversuch); eine im Freiversuch bestandene Modulprüfung kann einmal zur Notenverbesserung wiederholt werden; durch die Wiederholung kann keine Verschlechterung der Note eintreten. Eine Wiederholung von bestandenen Prüfungen zum Zwecke der Notenverbesserung ist im Übrigen nicht möglich; die Bestimmung des §16 a Abs. 3 Satz 2 APO bleibt unberührt.

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b></p> <p><b>Modul B.Mat.0012: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I</b></p> <p><i>English title: Analytic geometry and linear algebra I</i></p>	<p>9 C 6 SWS</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit mathematischem Grundwissen vertraut. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definieren Vektorräume und lineare Abbildungen;</li> <li>• beschreiben lineare Abbildungen durch Matrizen;</li> <li>• lösen lineare Gleichungssysteme und Eigenwertprobleme und berechnen Determinanten;</li> <li>• erkennen Vektorräume mit geometrischer Struktur und ihre strukturhaltenden Homomorphismen, insbesondere im Fall euklidischer Vektorräume.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen in den Bereichen der analytischen Geometrie und der linearen Algebra erworben. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren mathematische Sachverhalte aus dem Bereich der linearen Algebra in schriftlicher und mündlicher Form korrekt;</li> <li>• lösen Probleme anhand von Fragestellungen der linearen Algebra;</li> <li>• erfassen das Konzept der Linearität bei unterschiedlichen mathematischen Objekten;</li> <li>• nutzen lineare Strukturen, insbesondere den Isomorphiebegriff, für die Formulierung mathematischer Beziehungen;</li> <li>• erfassen grundlegende strukturelle Eigenschaften linearer und euklidischer Vektorräume;</li> <li>• sind mit der Entwicklung eines mathematischen Gebietes aus einem Axiomensystem vertraut.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 84 Stunden</p> <p>Selbststudium: 186 Stunden</p>
<p><b>Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I</b></p>	<p>4 SWS</p>
<p><b>Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I - Übung</b></p>	<p>2 SWS</p>
<p><b>Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I - Praktikum</b></p> <p>Das Praktikum ist ein optionales Angebot zum Training des Problemlösens.</p>	
<p><b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistungen:</b></p> <p>B.Mat.0012.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorstellen von Lösungen in den Übungen</p>	<p>9 C</p>
<p><b>Prüfungsanforderungen:</b></p> <p>Grundkenntnisse der linearen Algebra, insbesondere über Lösbarkeit und Lösungen linearer Gleichungssysteme</p>	

<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiendekan/in Mathematik
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> dreimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1 - 3
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts</li> <li>• Pflichtmodul in den Bachelor-Studiengängen Mathematik und Physik sowie im Zwei-Fächer-Bachelorstudiengang mit Fach Mathematik</li> <li>• Im Bachelor-Studiengang Angewandte Informatik kann dieses Modul zusammen mit B.Mat.0011 die Module B.Mat.0801 und B.Mat.0802 ersetzen.</li> <li>• Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende im Zwei-Fächer-Bachelor Studiengang mit Fach Mathematik, Studiengang Master of Education mit Fach Mathematik, Bachelor/Master-Studiengang Mathematik und Promotionsstudiengang Mathematical Sciences.</li> </ul>	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0021: Analysis II</b> <i>English title: Analysis II</i>		9 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit weitreichendem analytischen mathematischen Grundwissen vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben topologische Grundbegriffe mathematisch korrekt;</li> <li>• untersuchen Funktionen in mehreren Veränderlichen auf Stetigkeit, Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit;</li> <li>• berechnen Integrale und Ableitungen von Funktionen in mehreren Veränderlichen;</li> <li>• nutzen Konzepte der Maß- und Integrationstheorie zur Berechnung von Integralen;</li> <li>• benennen Aussagen zur Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen gewöhnlicher Differenzialgleichungen.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen im Bereich der Analysis erworben. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren mathematische Sachverhalte aus analytischen Bereichen in schriftlicher und mündlicher Form korrekt;</li> <li>• lösen Probleme anhand von Fragestellungen der reellen, mehrdimensionalen Analysis;</li> <li>• analysieren klassische Funktionen in mehreren Variablen und ihre Eigenschaften mit Hilfe von funktionalem Denken;</li> <li>• erfassen grundlegende topologische Eigenschaften;</li> <li>• sind mit der Entwicklung eines mathematischen Gebietes aus einem Axiomensystem vertraut.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung II</b>		4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung II - Übung</b>		2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung II - Praktikum</b> Das Praktikum ist ein optionales Angebot zum Training des Problemlösens.		
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.0021.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorstellen von Lösungen in den Übungen		
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Grundkenntnisse der Differenzial- und Integralrechnung in mehreren Veränderlichen sowie der Maß- und Integrationstheorie, Fähigkeit des Problemlösens		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0011, B.Mat.0012	

<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiendekan/in Mathematik
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> dreimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2 - 4
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts</li><li>• Im Zwei-Fächer-Bachelorstudiengang, Fach Mathematik, kann dieses Modul das Modul B.Mat.0025 "Methoden der Analysis II" ersetzen.</li><li>• Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende im Zwei-Fächer-Bachelor Studiengang mit Fach Mathematik, Studiengang Master of Education mit Fach Mathematik, Bachelor/Master-Studiengang Mathematik und Promotionsstudiengang Mathematical Sciences.</li></ul>	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0022: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II</b> <i>English title: Analytic geometry and linear algebra II</i>		9 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit mathematischem Grundwissen vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestimmen Normalformen von Matrizen;</li> <li>• erkennen Bilinearformen und Kegelschnitte;</li> <li>• sind mit den Konzepten der affinen und projektiven Geometrie vertraut;</li> <li>• erkennen Strukturen bei Gruppen, Ringen und Moduln.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen in Bereichen der analytischen Geometrie und der linearen Algebra erworben. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren mathematische Sachverhalte aus dem Bereich der Geometrie in schriftlicher und mündlicher Form korrekt;</li> <li>• lösen Probleme anhand von Fragestellungen der analytischen Geometrie;</li> <li>• wenden Konzepte der linearen Algebra auf geometrische Fragestellungen an;</li> <li>• erfassen grundlegende strukturelle Eigenschaften linearer und euklidischer Vektorräume;</li> <li>• sind mit der Entwicklung eines mathematischen Gebietes aus einem Axiomensystem vertraut.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II</b>		4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II - Übung</b>		2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II - Praktikum</b> Das Praktikum ist ein optionales Angebot zum Training des Problemlösens.		
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.0022.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Grundkenntnisse geometrischer Begriffe und in linearer Algebra		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0011, B.Mat.0012	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiendekan/in Mathematik	
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Dauer:</b>	



jedes Sommersemester	1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> dreimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2 - 4
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts</li><li>• Im Zwei-Fächer-Bachelorstudiengang, Fach Mathematik, kann dieses Modul das Modul B.Mat.0026 "Geometrie" ersetzen.</li><li>• Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende im Zwei-Fächer-Bachelor Studiengang mit Fach Mathematik, Studiengang Master of Education mit Fach Mathematik, Bachelor/Master-Studiengang Mathematik und Promotionsstudiengang Mathematical Sciences.</li></ul>	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0720: Mathematische Anwendersysteme (Grundlagen)</b> <i>English title: Mathematical application software</i>		3 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundprinzipien der Programmierung erfasst;</li> <li>• die Befähigung zum sicheren Umgang mit einer Programmiersprache im mathematische Kontext erworben;</li> <li>• Erfahrungen mit elementaren Algorithmen und deren Anwendungen gesammelt.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über eine Programmiersprache im mathematischen Kontext erworben. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Fähigkeit erworben, Algorithmen in einer Programmiersprache umzusetzen;</li> <li>• haben gelernt die Programmiersprache zum Lösen von Algebraischen Problemen zu nutzen (Computeralgebra CAS).</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Blockkurs</b> <i>Inhalte:</i> Blockkurs bestehend aus Vorlesung, Übungen und Praktikum, z.B. "Einführung in Python und Computeralgebra".		2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten)</b>		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Grundkenntnisse in einer Programmiersprache mit Fokus auf mathematisch orientierte Anwendung und Hintergrund.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0011, B.Mat.0012	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiendekan/in Mathematik	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik.</li> </ul>		

- Ausschluss: Studierende, die das Modul B.Mat.0721 bereits erfolgreich absolviert haben, dürfen das Modul B.Mat.0720 nicht absolvieren.

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0721: Mathematisch orientiertes Programmieren</b> <i>English title: Mathematics related programming</i>		6 C 3 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Das erfolgreiche Absolvieren des Moduls ermöglicht den Studierenden den sicheren Umgang mit mathematischen Anwendersystemen. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben die Befähigung zum sicheren Umgang mit mathematischen Anwendersystemen,</li> <li>• erfassen die Grundprinzipien der Programmierung,</li> <li>• sammeln Erfahrungen mit elementaren Algorithmen und deren Anwendungen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen der Programmierung in einer high-level Programmiersprache,</li> <li>• lernen Kontroll- und Datenstrukturen kennen,</li> <li>• erlernen die Grundzüge des imperativen und funktionalen Programmierens,</li> <li>• setzen Bibliotheken zur Lösung naturwissenschaftlicher Fragestellungen ein,</li> <li>• erlernen verschiedene Methoden der Visualisierung,</li> <li>• beherrschen die Grundtechniken der Projektverwaltung (Versionskontrolle, Arbeiten im Team).</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Techniken für das Lösen mathematisch/physikalischer Problemstellungen mit der Hilfe einer high-level Programmiersprache erlernt.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Blockkurs</b> <i>Inhalte:</i> Blockkurs bestehend aus Vorlesung, Übungen und Praktikum, z.B. "Mathematisch orientiertes Programmieren"		2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 min)</b>		6 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis über den Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten. Die Teilnehmer/innen weisen grundlegende Techniken für das Lösen mathematisch/physikalischer Problemstellungen mit der Hilfe einer Programmiersprache nach.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0011, B.Mat.0012	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiendekan/in Mathematik	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	

---

zweimalig	Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 120	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0730: Praktikum Wissenschaftliches Rechnen</b> <i>English title: Practical course in scientific computing</i>		9 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls besitzen die Studierenden praktische Erfahrungen im wissenschaftlichen Rechnen. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• erstellen größere Programmierprojekte in Einzel- oder Gruppenarbeit;</li> <li>• erwerben und festigen Programmierkenntnisse;</li> <li>• haben Erfahrungen mit grundlegenden Verfahren zur numerischen Lösung von mathematischen Problemen.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Algorithmen und Verfahren in einer Programmiersprache oder einem Anwendersystem zu implementieren;</li> <li>• spezielle numerische Bibliotheken zu nutzen;</li> <li>• komplexe Programmieraufgaben so zu strukturieren, dass sie effizient in Gruppenarbeit bewältigt werden können.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 214 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Praktikum Wissenschaftliches Rechnen</b>		4 SWS
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 30 Minuten) oder Hausarbeit (max. 50 Seiten ohne Anhänge)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Regelmäßige Teilnahme im Praktikum		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der numerischen Mathematik</li> <li>• gute Programmierkenntnisse</li> </ul>		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0721, B.Mat.1300 Kenntnis des objektorientierten Programmierens	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte(r)	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b>		

Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0740: Stochastisches Praktikum</b> <i>English title: Practical course in stochastics</i>	9 C 6 SWS
---	--------------

<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit den grundlegenden Eigenschaften und Methoden einer stochastischen Simulations- und Analyse-Software (z.B. "R" oder Matlab) vertraut. Sie haben in Projektarbeit Spezialkenntnisse in Stochastik erworben. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• implementieren und interpretieren selbstständig einfache stochastische Problemstellungen in einer entsprechenden Software;</li> <li>• schreiben selbstständig einfache Programme in der entsprechenden Software;</li> <li>• beherrschen einige grundlegende Techniken der statistischen Datenanalyse und stochastischen Simulation, wie etwa der deskriptiven Statistik, der linearen, nichtlinearen und logistischen Regression, der Maximum-Likelihood-Schätzmethode, sowie von verschiedenen Testverfahren und Monte-Carlo-Simulationsmethoden.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine stochastische Simulations- und Analyse-Software auf konkrete stochastische Problemstellungen anzuwenden und die erhaltenen Resultate fachgerecht zu präsentieren;</li> <li>• statistische Daten und ihre wichtige Eigenschaften adäquat zu visualisieren und interpretieren.</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
---	---

<b>Lehrveranstaltung: Stochastisches Praktikum</b>	6 SWS
--	-------

<b>Prüfung: Präsentation (ca. 45 Minuten) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 50 Seiten ohne Anhänge)</b>	9 C
--	-----

<b>Prüfungsanforderungen:</b> Weiterführende Kenntnisse in Stochastik	
--	--

<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.2410
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4
<b>Maximale Studierendenzahl:</b>	



---

nicht begrenzt	
----------------	--

**Bemerkungen:**

Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0910: Linux effektiv nutzen</b> <i>English title: Effective use of Linux</i>		3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Das UNIX-Derivat Linux ist mit Abstand das meistgenutzte Betriebssystem, allerdings nicht auf dem Desktop, sondern in Mobiltelefonen, auf Heimgeräten und auf Servern. Auch MAC-Systeme beruhen auf einem UNIX-System. Diese Modul biete eine Einführung in Grundlagen des Systems und der Netzwerkanbindung von Linux. Der Schwerpunkt liegt in der Nutzung von Linux und der Automation von Aufgaben auf der Commandline. Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über fundierte Grundlagenkenntnisse in folgenden Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linux als Einzelsystem;</li> <li>• Linux im Netzwerk;</li> <li>• Automatisierung von Aufgaben mit Shellskripten.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• wesentlichen Abläufe im Linuxsystem zu verstehen;</li> <li>• mit einem Mehrbenutzerbetriebssystem auf der Ebene einfacher Systemverwaltung im Einzel- und im Netzwerkbetrieb umzugehen;</li> <li>• Skripte zur effektiven Aufgabenbewältigung zu erstellen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Vorlesung mit integrierten Übungen</b>		2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten), unbenotet</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.0910.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Grundkenntnisse in der Erstellung von Skripten im Einzel- und Netzwerkbetrieb, sicherer Umgang mit und Zuordnung von Begriffen aus einem Mehrbenutzerbetriebssystem im Einzel- und Netzwerkbetrieb.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Sicherer Umgang mit einem Computersystem	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b>		

---

nicht begrenzt	
----------------	--

**Bemerkungen:**

- Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts
- Schlüsselkompetenz im Bereich "EDV/IKT-Kompetenz (IKT=Informations- und Kommunikationstechnologie)", auch für Studierende anderer Fakultäten.

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0921: Einführung in TeX/LaTeX und praktische Anwendungen</b> <i>English title: Introduction to TeX/LaTeX with applications</i>		3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit dem Einsatz von TeX oder LaTeX zur Erstellung von wissenschaftlichen Texten und Vorträgen vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind vertraut mit ordentlicher Dokumentengliederung;</li> <li>• erstellen Literaturangaben und Querverweise;</li> <li>• erzeugen mathematische Formeln;</li> <li>• erzeugen Grafiken und binden sie ein.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Dokumente mit LaTeX zu erstellen;</li> <li>• ansprechende Vortragsfolien mit LaTeX zu erzeugen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Blockkurs</b> <i>Inhalte:</i> Einwöchige Blockveranstaltung mit Praktikum		
<b>Prüfung: Hausarbeit (max. 10 Seiten), unbenotet</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Regelmäßige Teilnahme an der Veranstaltung <b>Prüfungsanforderungen:</b> Erstellung eines wissenschaftlichen Portfolios mit TeX/LaTeX und der Folien für eine Präsentation mit Beamer-TeX.		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Sicherer Umgang mit den grundlegenden Funktionen von LaTeX und Beamer-TeX		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Grundkenntnisse im Umgang mit einem Computer.	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		

**Bemerkungen:**

Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		3 C (incl. key comp.: 3 C) 2 WLH
<b>Module B.Mat.0922: Mathematics information services and electronic publishing</b>		
<b>Learning outcome, core skills:</b> <b>Learning outcome:</b> After having successfully completed the module, students are familiar with the basics of mathematics information services and electronic publishing. They <ul style="list-style-type: none"> <li>• work with popular information services in mathematics and with conventional, non-electronic as well as electronic media;</li> <li>• know a broad spectrum of mathematical information sources including classification principles and the role of meta data;</li> <li>• are familiar with current development in the area of electronic publishing in the subject mathematics.</li> </ul> <b>Core skills:</b> After successful completion of the module students have acquired subject-specific information competencies. They <ul style="list-style-type: none"> <li>• have suitable research skills;</li> <li>• are familiar with different information and specific publication services.</li> </ul>		<b>Workload:</b> Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h
<b>Course: Lecture course (Lecture)</b> <i>Contents:</i> Lecture course with project report		
<b>Examination: Written examination (90 minutes), not graded</b> <b>Examination prerequisites:</b> Regular participation in the course		3 C
<b>Examination requirements:</b> Application of the acquired skills in individual projects in the area of mathematical information services and electronic publishing		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> none	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator	
<b>Course frequency:</b> each summer semester	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximum number of students:</b> not limited		
<b>Additional notes and regulations:</b>		

**Instructors:** Lecturers at the Mathematical Institute

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0931: Tutorentraining</b> <i>English title: Coaching of teaching assistants</i>		4 C (Anteil SK: 4 C) 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit theoretischen und praktischen Fragestellungen der Vermittlung mathematischen Wissens vertraut. Sie werden befähigt, <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematische Inhalte an Studierende im ersten Semester zu vermitteln;</li> <li>• eine heterogene Übungsgruppe zu leiten.</li> <li>• verschiedene Lehrmethoden und Visualisierungstechniken einzusetzen;</li> <li>• souverän aufzutreten.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rhetorik- und Präsentationstechniken einzusetzen;</li> <li>• Teamkompetenzen (insb. Motivationsfähigkeit und sicherer Umgang mit Konfliktsituationen) einzusetzen;</li> <li>• Methoden des Zeitmanagements zu verwenden;</li> <li>• interkulturelle Kompetenzen, insbesondere interkulturelle Kommunikationswege einzusetzen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Integratives Projekt</b> <i>Inhalte:</i> Neben dem Leiten einer Übungsgruppe während des gesamten Semesters oder einer Blockveranstaltung beinhaltet das Projekt ein Vorbereitungsseminar und ein Abschlussseminar sowie begleitende Kurzveranstaltungen.		
<b>Prüfung: Präsentation [Übungsstunde] (ca. 45 Minuten) und schriftliche Ausarbeitung (max. 5 Seiten), unbenotet</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme an der Veranstaltung		4 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis des Erreichens der Lernziele und Erwerbs der Kompetenzen durch Umsetzung in einer Übungsstunde		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Übertragung der Leitung einer Übungsgruppe zu einer Lehrveranstaltung der Fakultät für Mathematik und Informatik im gleichen Semester	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Dauer:</b>	



---

jedes Wintersemester	1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 3 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0932: Vermittlung mathematischer Inhalte an ein Fachpublikum</b> <i>English title: Communicating mathematical topics to a professional audience</i>		3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit theoretischen und praktischen Grundlagen der Vermittlung mathematischen Wissens vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• schätzen das Niveau der Zielgruppe einer mathematischen Darbietung ein;</li> <li>• strukturieren Präsentationen gut;</li> <li>• beherrschen sicher stilistische und technische Aspekte der Darbietung;</li> <li>• wählen adäquate Hilfsmittel (z.B. zur Visualisierung);</li> <li>• steuern die Diskussion mit dem Publikum.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über je nach Veranstaltung verschiedene Kommunikations- und Vermittlungskompetenzen sowie ggf. Fremdsprachenkompetenzen.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Veranstaltung mit theoretischem und praktischem Anteil, kann ggf. als Blockveranstaltung angeboten werden oder als Teil eines mathematischen Seminars. (Seminar)</b>		
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 45 Minuten), unbenotet</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme an der Veranstaltung		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis des Erreichens der Lernziele durch Anfertigen einer Darbietung zur Vermittlung mathematischer Inhalte (Format der Darbietung je nach Veranstaltung)		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> keine Angabe	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 3 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen der Lehrinheit Mathematik		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0935: Historische, museumspädagogische und technische Aspekte für den Aufbau, Erhalt und die Nutzung wissenschaftlicher Modellsammlungen</b> <i>English title: Historical, museum-related, and technical aspects of the building-up, the maintenance and the use of scientific collections</i>		4 C (Anteil SK: 4 C) 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse des Planens und Gestaltens von Mathematikunterricht und mathematikdidaktischen Forschungsprojekten <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls nutzen die Studierenden Kenntnisse der mathematischen Wissensvermittlung. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• ordnen wissenschaftliche Modellsammlungen in ihren historischen Kontext ein,</li> <li>• nutzen museumspädagogische Ansätze für die Vermittlung mit Hilfe von Objekten,</li> <li>• kennen Beispiele für Techniken, die für den Aufbau und Erhalt von Objekten in Modellsammlungen erforderlich sind.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Seminar</b>		2 SWS
<b>Prüfung: Portfolio (max. 5000 Zeichen), unbenotet</b>		4 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Erarbeitung historischer, museumspädagogischer und technischer Aspekte eines Modells oder mehrerer Modelle in Kontexten von Sammlungen.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> keine Angabe	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Master: 1 - 4	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0936: Medienbildung zu mathematischen Objekten und Problemen</b> <i>English title: Media education for mathematical objects and problems</i>		4 C (Anteil SK: 4 C) 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse des Medienunterstützten Lehrens und Lernens zu mathematischen Objekten und Problemen.  <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls ordnen die Studierenden wissenschaftliche Modellsammlungen in ihren historischen Kontext ein. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen Kenntnisse der Medienbildung zur mathematischen Wissensvermittlung,</li> <li>• vergleichen unterschiedliche Designs für die Illustration mathematischer Objekte und Probleme,</li> <li>• implementieren beispielhaft unterschiedliche medientechnische Realisierungen mathematischer</li> <li>• Objekte.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Seminar</b>		2 SWS
<b>Prüfung: Portfolio (max. 5000 Zeichen), unbenotet</b>		4 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Erarbeitung medienbezogener Aspekte eines Modells oder mehrerer Modelle in Kontexten von Sammlungen.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> keine Angabe	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Master: 1 - 4	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> <b>Dozent/in:</b> Lehrpersonen des Mathematischen Instituts		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0940: Mathematik in der Welt, in der wir leben</b> <i>English title: The mathematical nature of the world we are living in</i>		3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit der Rolle der Mathematik in unserer Gesellschaft vertraut, wobei die Schwerpunktsetzung je nach Veranstaltung ausgestaltet wird. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln ein stärkeres Bewusstsein für die Rolle der Mathematik in anderen Fachdisziplinen;</li> <li>• erwerben ein tieferes Verständnis für die Bedeutung der Mathematik für den (technologischen) Fortschritt;</li> <li>• erkennen die Bedeutung der Mathematik für das Verständnis von Vorgängen und Erscheinungen in der Natur;</li> <li>• verstehen die Rolle der Mathematik in der Gesellschaft.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über verschiedene Kompetenzen, je nach Ausgestaltung der Lehrveranstaltung haben sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre Befähigung zum Logischen Denken ausgebaut;</li> <li>• das mathematische Interpretieren von Observationen und Daten in einem außermathematischem Kontext erlernt;</li> <li>• die Transferfähigkeit von abstraktem Wissen auf reelle Situationen erworben;</li> <li>• ihre Methodenkompetenz im mathematischen Bereich gestärkt.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Vorlesung oder Seminar</b>		
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder Hausarbeit (max. 10 Seiten), unbenotet</b>		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis des Erreichens der Lernziele durch Anwendung auf ausgewählte Problemstellungen		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		

**Bemerkungen:**

Dozent/in: Lehrpersonen der Lehrinheit Mathematik

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0950: Mitgliedschaft in der studentischen oder akademischen Selbstverwaltung</b> <i>English title: Membership in the student or academic self-government</i>		3 C (Anteil SK: 3 C) 1 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben zentrale Kompetenzen der Planung, Organisation, Präsentation sowie Grundkenntnisse in der Projektplanung. Sie erwerben Kompetenzen in Rhetorik, in Selbstpräsentation und in freier Rede. Im Praxisteil erlangen die Studierenden vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Moderationstechniken, Gesprächsführung sowie Entscheidungs- und Konfliktlösungsverhalten in Gruppen.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 14 Stunden Selbststudium: 76 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Gremienveranstaltung</b>		
<b>Prüfung: Hausarbeit (max. 5 Seiten), unbenotet</b>		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Die Studierenden erbringen den Nachweis der Befähigung, dass sie Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Wissen verknüpfen und Methoden der Reflektion anwenden können.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Mitgliedschaft in mindestens einem der folgenden Gremien: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik und Informatik oder eine seiner Kommissionen</li> <li>2. Senat der Universität oder einer seiner Kommissionen</li> <li>3. Vorstand des Studentenwerks</li> </ol>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Studiendekan/in Mathematik oder Studienreferent/in Mathematik		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0951: Ehrenamtliches Engagement in einem mathematischen Umfeld</b> <i>English title: Civic engagement in a mathematical environment</i>		3 C (Anteil SK: 3 C) 1 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben zentrale Kompetenzen der Planung, Organisation, Präsentation sowie Grundkenntnisse in der Projektplanung. Sie erwerben Kompetenzen in Rhetorik, in Selbstpräsentation und in freier Rede. Im Praxisteil erlangen die Studierenden vertiefte Kenntnisse in mathematischer Wissensvermittlung sowie in mindestens einem der folgenden Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderationstechniken,</li> <li>• Gesprächsführung</li> <li>• Entscheidungs- und Konfliktlösungsverhalten in Gruppen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 14 Stunden Selbststudium: 76 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Projektarbeit</b>		
<b>Prüfung: Portfolio (max. 5 Seiten), unbenotet</b>		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Die Studierenden erbringen den Nachweis der Befähigung, dass sie Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Wissen verknüpfen und Methoden der Reflektion anwenden können.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Ehrenamtliche Tätigkeit ohne Entgelt oder Aufwandsentschädigung, z.B. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. bei der Durchführung der Mathematik-Olympiade oder dem Bundeswettbewerb Mathematik</li> <li>2. Nachhilfe im Rahmen von sozialen Projekten</li> <li>3. Mathematisches Korrespondenz-Zirkel</li> <li>4. MatheCamp</li> </ol>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Studiendekan/in Mathematik oder Studienreferent/in Mathematik		



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0952: Organisation einer mathematischen Veranstaltung</b> <i>English title: Event management in mathematics</i>		3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit Problemen, die bei der Organisation einer mathematischen Veranstaltung entstehen, vertraut. Dabei wird die Schwerpunktsetzung je nach dem zu organisierenden Veranstaltungsprojekt ausgestaltet, zu dem die Studierenden einen abgegrenzten, aktiven Beitrag leisten.  <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über verschiedene Kompetenzen, je nach Ausgestaltung des Veranstaltungsprojekts erwerben sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisations- und Managementkompetenzen;</li> <li>• Kompetenzen im Informations- und Zeitmanagement;</li> <li>• Teamkompetenz.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Integratives Projekt</b> <i>Inhalte:</i>  <i>Angebotshäufigkeit:</i> jährlich		
<b>Prüfung: Projektpräsentation (ca. 20 Minuten) oder Hausarbeit (max. 5 Seiten), unbenotet</b>		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis der Kompetenzen und Fähigkeiten durch einen abgegrenzten, aktiven Beitrag zu einem Veranstaltungsprojekt.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> keine Angabe	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen der Lehrinheit Mathematik		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.0970: Betriebspraktikum</b> <i>English title: Internship</i>		8 C (Anteil SK: 8 C)
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls besitzen die Studierenden Kompetenzen in projektbezogener und forschungsorientierter Teamarbeit sowie im Projektmanagement. Sie sind mit Verfahren, Werkzeugen und Prozessen der Mathematik sowie dem organisatorischen und sozialen Umfeld der Praxis vertraut.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 0 Stunden Selbststudium: 240 Stunden
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 20 Minuten) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 10 Seiten), unbenotet</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Bescheinigung über die erfolgreiche Erfüllung der gestellten Aufgaben gemäß Praktikumsplan		8 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Erfolgreiche Bearbeitung der gestellten Aufgaben gemäß zwischen dem oder der Studierenden, der Lehrperson und dem Betrieb zu vereinbarendem Praktikumsplan		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen der Lehrinheit Mathematik		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.1300: Numerische lineare Algebra</b> <i>English title: Numerical linear algebra</i>		9 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit Grundbegriffen und Methoden im Schwerpunkt "Numerische und Angewandte Mathematik" vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>gehen sicher mit Matrix- und Vektornormen um;</li> <li>formulieren für verschiedenartige Fixpunktgleichungen einen geeigneten Rahmen, der die Anwendung des Banachschen Fixpunktsatzes erlaubt;</li> <li>beurteilen Vor- und Nachteile von direkten und iterativen Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme, insbesondere von Krylovraumverfahren, und analysieren die Konvergenz iterativer Verfahren;</li> <li>lösen nichtlineare Gleichungssysteme mit dem Newtonverfahren und analysieren dessen Konvergenz;</li> <li>formulieren quadratische Ausgleichsprobleme zur Schätzung von Parametern aus Daten und lösen sie numerisch;</li> <li>berechnen numerisch Eigenwerte und -vektoren von Matrizen.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen im Schwerpunkt "Numerische und Angewandte Mathematik" erworben. Sie sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>grundlegende Verfahren zur numerischen Lösung von mathematischen Problemen anzuwenden;</li> <li>numerische Algorithmen in einer Programmiersprache oder einem Anwendersystem zu implementieren;</li> <li>Grundprinzipien der Konvergenzanalyse numerischer Algorithmen zu nutzen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Numerische Mathematik I (Vorlesung)</b>		4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Numerische Mathematik I - Übung (Übung)</b>		2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.1300.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis der Grundkenntnisse der numerischen und angewandten Mathematik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0021, B.Mat.0022	
<b>Sprache:</b>	<b>Modulverantwortliche[r]:</b>	

Deutsch	Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3 - 5
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik</li> <li>• Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende im Zwei-Fächer-Bachelor Studiengang mit Fach Mathematik, Studiengang Master of Education mit Fach Mathematik, Bachelor/Master-Studiengang Mathematik und Promotionsstudiengang Mathematical Sciences.</li> </ul>	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.1310: Methoden zur Numerischen Mathematik</b> <i>English title: Methods for numerical mathematics</i>	4 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit weiterführenden numerischen Methoden zum Modul "Grundlagen der Numerischen Mathematik" vertraut. Je nach aktuellem Lehrangebot unterschiedlich geordnet und gewichtet werden folgende inhaltsbezogenen Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• gehen sicher mit numerischen Algorithmen zu linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen um;</li> <li>• formulieren für verschiedenartige Probleme aus der angewandten Mathematik Darstellungen und Modelle, die mit Hilfe eines numerischen Verfahrens aus dem Modul "Grundlagen der Numerischen Mathematik" gelöst werden können;</li> <li>• beurteilen Vor- und Nachteile von direkten und iterativen Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme, insbesondere von Krylovraum-Verfahren;</li> <li>• analysieren und bewerten fortgeschrittene Newton-artige Verfahren hinsichtlich Konvergenzgeschwindigkeit und Komplexität und wenden sie auf nichtlineare Gleichungssysteme aus der Praxis an;</li> <li>• formulieren quadratische Ausgleichsprobleme zur Schätzung von Parametern aus Daten und lösen sie numerisch;</li> <li>• berechnen Eigenwerte und -vektoren von Matrizen mit fortgeschrittenen Verfahren wie effizienten Implementationen des QR-Verfahrens oder Krylovraum-Verfahren.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden vertiefte Erfahrungen in der praktischen Umsetzung numerischer Algorithmen erworben. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Erfahrungen mit grundlegenden Verfahren zur numerischen Lösung von mathematischen Problemen;</li> <li>• implementieren numerische Algorithmen in einer Programmiersprache oder einem Anwendersystem;</li> <li>• sind mit Grundprinzipien der Konvergenzanalyse numerischer Algorithmen vertraut und unterscheiden die Stärken der verschiedenen Verfahren.</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Vorlesung "Methoden zur Numerischen Mathematik" mit Übungen</b> Blockveranstaltung, alternativ parallel zur Vorlesung "Numerische Mathematik I" (B.Mat.1300)	2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (45 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 15 Minuten)</b>	4 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis grundlegender Kenntnisse der behandelten Methoden	
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>

keine	B.Mat.0021, B.Mat.0022
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragter
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WiSe oder SoSe	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2 - 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.1400: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie</b> <i>English title: Measure and probability theory</i>	9 C 6 SWS
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit den Grundbegriffen und Methoden der Maßtheorie sowie auch der Wahrscheinlichkeitstheorie vertraut, die die Grundlage des Schwerpunkts "Mathematische Stochastik" bilden. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modellieren diskrete Wahrscheinlichkeitsräume, beherrschen die damit verbundene Kombinatorik sowie den Einsatz von Unabhängigkeit und bedingten Wahrscheinlichkeiten;</li> <li>• kennen die wichtigsten Verteilungen von Zufallsvariablen;</li> <li>• verstehen grundlegende Eigenschaften sowie Existenz und Eindeutigkeitsaussagen von Maßen;</li> <li>• gehen sicher mit allgemeinen Maß-Integralen um, insbesondere mit dem Lebesgue-Integral;</li> <li>• kennen sich mit <math>L_p</math>-Räumen und Produkträumen aus;</li> <li>• formulieren wahrscheinlichkeitstheoretische Aussagen mit Wahrscheinlichkeitsräumen, Wahrscheinlichkeitsmaßen und Zufallsvariablen;</li> <li>• rechnen und modellieren mit stetigen und mehrdimensionalen Verteilungen;</li> <li>• beschreiben Wahrscheinlichkeitsmaße mit Hilfe von Verteilungsfunktionen bzw. Dichten;</li> <li>• verstehen und nutzen das Konzept der Unabhängigkeit;</li> <li>• berechnen Erwartungswerte von Funktionen von Zufallsvariablen;</li> <li>• verstehen die verschiedenen stochastischen Konvergenzbegriffe und ihre Beziehungen;</li> <li>• kennen charakteristische Funktionen und deren Anwendungen;</li> <li>• besitzen Grundkenntnisse über bedingte Wahrscheinlichkeiten und bedingte Erwartungswerte;</li> <li>• verwenden das schwache Gesetz der großen Zahlen und den zentralen Grenzwertsatz;</li> <li>• kennen einfache stochastische Prozesse wie z.B. Markov-Ketten.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen im Schwerpunkt "Mathematische Stochastik" erworben. Sie sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßräume und Maß-Integrale anzuwenden;</li> <li>• stochastische Denkweisen einzusetzen und einfache stochastische Modelle zu formulieren;</li> <li>• stochastische Modelle mathematisch zu analysieren;</li> <li>• die wichtigsten Verteilungen zu verstehen und anzuwenden;</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 84 Stunden</p> <p>Selbststudium: 186 Stunden</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• stochastische Abschätzungen mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsgesetzen durchzuführen;</li> <li>• grundlegende Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitstheorie zu verwenden.</li> </ul>	
<b>Lehrveranstaltung: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie</b> (Vorlesung)	4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie - Übung</b> (Übung)	2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.1400.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen	9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis von Grundkenntnissen in diskreter Stochastik sowie Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie	
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0021, B.Mat.0022
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3 - 5
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik	



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.2110: Funktionalanalysis</b> <i>English title: Functional analysis</i>		9 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit funktionalanalytischer Denkweise und den zentralen Resultaten aus diesem Gebiet vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• gehen sicher mit den gängigsten Beispielen von Funktionen- und Folgenräumen wie <math>L_p</math>, <math>l_p</math> und Räumen stetiger Funktionen um und analysieren deren funktionalanalytische Eigenschaften;</li> <li>• wenden die grundlegenden Sätze über lineare Operatoren in Banach-Räumen an, insbesondere die Sätze von Banach-Steinhaus, Hahn-Banach und den Satz über die offene Abbildung;</li> <li>• argumentieren mit schwachen Konvergenzbegriffen und den grundlegenden Eigenschaften von Dual- und Bidualräumen;</li> <li>• erkennen Kompaktheit von Operatoren und analysieren die Lösbarkeit linearer Operatorgleichungen mit Hilfe der Riesz-Fredholm-Theorie;</li> <li>• sind mit grundlegenden Begriffen der Spektraltheorie und dem Spektralsatz für beschränkte, selbstadjungierte Operatoren vertraut.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• in unendlich-dimensionalen Räumen geometrisch zu argumentieren;</li> <li>• Aufgabenstellungen in funktionalanalytischer Sprache zu formulieren und zu analysieren;</li> <li>• die Relevanz funktionalanalytischer Eigenschaften wie der Wahl eines passenden Funktionenraums, Vollständigkeit, Beschränktheit oder Kompaktheit zu erkennen und zu beschreiben.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Funktionalanalysis (Vorlesung)</b>		4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Funktionalanalysis - Übung (Übung)</b>		2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.2110.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis der Grundkenntnisse über Funktionalanalysis		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0021, B.Mat.0022	
<b>Sprache:</b>	<b>Modulverantwortliche[r]:</b>	

Englisch, Deutsch	Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts oder des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik</li><li>• Ausschlüsse: Dieses Modul darf nicht in dem Studiengang "Master of Education", Fach Mathematik, eingebracht werden, wenn im Bachelor-Studium bereits eines der nachstehenden Module eingebracht wurde:<ul style="list-style-type: none"><li>- B.Mat.1100 „Analysis auf Mannigfaltigkeiten“</li><li>- B.Mat.2110 „Funktionalanalysis“</li><li>- B.Mat.2120 „Funktionentheorie“</li><li>- B.Mat.2100 „Partielle Differenzialgleichungen“</li><li>- B.Mat.0030 „Gewöhnliche Differenzialgleichungen“</li></ul></li></ul>	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.2220: Diskrete Mathematik</b> <i>English title: Discrete mathematics</i>	9 C 6 SWS
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit Grundbegriffen und Methoden der diskrete Mathematik vertraut. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben grundlegende Kenntnisse über diskrete Mathematik, insbesondere über enumerative Kombinatorik, erzeugende Funktionen, Rekursionen und asymptotische Analyse;</li> <li>• erlernen algebraische Grundlagen der diskreten Mathematik, insbesondere üben sie den Umgang mit endlichen Gruppen und Körpern;</li> <li>• sind mit Graphen, Bäumen, Netzwerken und Suchtheorien vertraut;</li> <li>• kennen grundlegende Aspekte der spektralen Graphentheorie, z.B. Laplace-Matrix, Fiedler-Vektoren, Laplacian-Einbettung, spectral clustering und Cheeger-Schnitte.</li> </ul> <p>Je nach Bedarf und konkreter Ausgestaltung der Vorlesung erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der diskreten Mathematik, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Bereich Zahlentheorie über Kryptographie, Gitter, Codes, Kugelpackungen;</li> <li>• im Bereich algebraische Strukturen über Boolesche Algebra, Matroide, schnelle Matrixmultiplikation;</li> <li>• im Bereich Geometrie über diskrete Geometrie und Polytope.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elementare Denkweisen und Beweistechniken der diskreten Mathematik zu beherrschen;</li> <li>• mit Grundbegriffen und grundlegenden Methoden der diskreten Mathematik zu argumentieren;</li> <li>• mit Begriffen und Methoden aus weiterführenden Themen der diskreten Mathematik zu arbeiten.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 84 Stunden</p> <p>Selbststudium: 186 Stunden</p>
<b>Lehrveranstaltung: Diskrete Mathematik (Vorlesung)</b>	4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Diskrete Mathematik - Übung (Übung)</b>	2 SWS
<p><b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistungen:</b></p> <p>B.Mat.2220.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen</p>	9 C
<p><b>Prüfungsanforderungen:</b></p> <p>Nachweis der Grundkenntnisse der diskreten Mathematik</p>	
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b>	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>

keine	B.Mat.0021, B.Mat.0022
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3 - 5
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts</li><li>• Ausschlüsse: Dieses Modul darf nicht in dem Studiengang "Master of Education", Fach Mathematik, eingebracht werden, wenn im Bachelor-Studium bereits eines der nachstehenden Module eingebracht wurde:<ul style="list-style-type: none"><li>- B.Mat.1200 „Algebra“</li><li>- B.Mat.2210 „Zahlen und Zahlentheorie“</li><li>- B.Mat.2220 „Diskrete Mathematik“</li></ul></li></ul>	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.2300: Numerische Analysis</b> <i>English title: Numerical analysis</i>		9 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Lernziele: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit weiterführenden Begriffen und Methoden im Schwerpunkt "Numerische und angewandte Mathematik" vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpolieren vorgegebene Stützpunkte mit Hilfe von Polynomen, trigonometrischen Polynomen und Splines;</li> <li>• integrieren Funktionen numerisch mit Hilfe von Newton-Cotes Formeln, Gauß-Quadratur und Romberg-Quadratur;</li> <li>• modellieren Evolutionsprobleme mit Anfangswertaufgaben für Systeme von gewöhnlichen Differenzialgleichungen, lösen diese numerisch mit Runge-Kutta-Verfahren und analysieren deren Konvergenz;</li> <li>• erkennen die Steifheit von gewöhnlichen Differenzialgleichungen und lösen entsprechende Anfangswertprobleme mit impliziten Runge-Kutta-Verfahren;</li> <li>• lösen je nach Ausrichtung der Veranstaltung Randwertprobleme oder sind mit Computer Aided Graphic Design (CAGD), Grundlagen der Approximationstheorie oder anderen Gebieten der Numerischen Mathematik vertraut.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme zu entwickeln und</li> <li>• deren Stabilität, Fehlverhalten und Komplexität abzuschätzen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Numerische Mathematik II - Übung</b>		2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Numerische Mathematik II</b>		4 SWS
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.2300.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis weiterführender Kenntnisse in numerischer Mathematik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.1300	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	

zweimalig	4 - 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		9 C
<b>Modul B.Mat.2310: Optimierung</b> <i>English title: Optimisation</i>		6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit Grundbegriffen und Methoden der Optimierung vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• lösen lineare Optimierungsprobleme mit dem Simplex-Verfahren und sind mit der Dualitätstheorie der linearen Optimierung vertraut;</li> <li>• beurteilen Konvergenzeigenschaften und Rechenaufwand von grundlegenden Verfahren für unrestringierte Optimierungsprobleme wie Gradienten- und (Quasi-)Newton-Verfahren;</li> <li>• kennen Lösungsverfahren für nichtlineare, restringierte Optimierungsprobleme und gehen sicher mit den KKT-Bedingungen um;</li> <li>• modellieren Netzwerkflussprobleme und andere Aufgaben als ganzzahlige Optimierungsprobleme und erkennen totale Unimodularität.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierungsaufgaben in der Praxis zu erkennen und als mathematische Programme zu modellieren sowie</li> <li>• geeignete Lösungsverfahren zu erkennen und zu entwickeln.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Übungen</b> <i>Angebotshäufigkeit:</i> jedes Wintersemester		2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Vorlesung</b> (Vorlesung)		4 SWS
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.2310.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis der Grundkenntnisse der Optimierung		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0021, B.Mat.0022	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 6	

<b>Maximale Studierendenzahl:</b>	
-----------------------------------	--

nicht begrenzt	
----------------	--

<b>Bemerkungen:</b>
---------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik</li><li>• Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende im Zwei-Fächer-Bachelor Studiengang mit Fach Mathematik, Studiengang Master of Education mit Fach Mathematik, Bachelor/Master-Studiengang Mathematik und Promotionsstudiengang Mathematical Sciences.</li></ul> |
|---|



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.2410: Stochastik</b> <i>English title: Stochastics</i>		9 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit fortgeschrittenen Begriffen und Denkweisen der mathematischen Stochastik vertraut. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen weiterführende Konzepte der Maßtheorie;</li> <li>• beherrschen bedingte Erwartungswerte;</li> <li>• verstehen gleichgradige Integrierbarkeit;</li> <li>• lösen stochastische Probleme mittels Wahrscheinlichkeitsungleichungen und dem (multivariaten) zentralen Grenzwertsatz;</li> <li>• verstehen das starke Gesetz der großen Zahlen (für Martingale);</li> <li>• kennen verschiedene Modellklassen stochastischer Prozesse wie z.B. Markovketten und die Brownsche Bewegung und verstehen deren wichtigste Eigenschaften;</li> <li>• simulieren Zufallsvariablen elementar und mit Markov-Ketten;</li> <li>• beherrschen die Grundlagen moderner mathematischer Statistik;</li> <li>• kennen wichtige statistische Test- und Schätzverfahren.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• fortgeschrittene stochastische Denkweisen und Beweistechniken anzuwenden;</li> <li>• stochastische Problemstellungen über Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariablen zu modellieren und zu analysieren;</li> <li>• Grenzwertsätze der fortgeschrittenen Wahrscheinlichkeitstheorie zu verwenden;</li> <li>• stochastische Problemstellungen mit Hilfe von stochastischen Prozessen zu modellieren und analysieren;</li> <li>• statistische Denkweisen und Methoden der mathematischen Statistik anzuwenden.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Stochastik</b> (Vorlesung)		4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Stochastik - Übung</b> (Übung)		2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.1430.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis fortgeschrittener Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematischer Statistik		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.1400	

<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik</li></ul>	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.2420: Statistical Data Science</b> <i>English title: Statistical Data Science</i>	9 C 6 SWS
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit den Methoden und Denkweisen der Statistical Data Science vertraut. Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gehen sicher mit den Grundbegriffen der deskriptiven Methoden der Statistical Data Science um wie etwa Histogrammen, Quantilen und anderen Kenngrößen von Verteilungen;</li> <li>• kennen für die Statistical Data Science relevante Verteilungen von diskreten und stetigen Zufallsvariablen;</li> <li>• erlernen grundlegende Algorithmen zur Erzeugung von Zufallszahlen und Computersimulationen;</li> <li>• verstehen grundlegende stochastische Konvergenzbegriffe und Konvergenzsätze, elementare Beweistechniken und ihre Verwendung in der Statistical Data Science;</li> <li>• konstruieren Schätzer wie etwa Maximum Likelihood-Schätzer, Momentenschätzer, Bayes-Schätzer und Kerndichteschätzer und kennen ihre elementaren Eigenschaften wie mittlerer quadratischer Fehler und Konsistenz;</li> <li>• sind mit den zentralen Begrifflichkeiten zur Bewertung des Risikos dieser Schätzer vertraut;</li> <li>• erlernen algorithmische Verfahren der Statistical Data Science zur Berechnung dieser Schätzer;</li> <li>• entwickeln Konfidenzbereiche zur Parameterschätzung;</li> <li>• formulieren Hypothesentests und kennen ihre Grundlagen und Eigenschaften;</li> <li>• sind mit Methoden von besonderer Wichtigkeit in verschiedenen Gebieten der Statistical Data Science vertraut wie etwa Varianz-, Cluster-, Diskriminanz-, Hauptkomponenten- und Regressionsanalyse.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen im Bereich Statistical Data Science erworben. Sie sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• statistische Denkweisen und deskriptive Methoden der Statistical Data Science anzuwenden;</li> <li>• elementare Modelle der Statistical Data Science zu formulieren;</li> <li>• grundlegende Schätzmethoden zu verwenden sowie Hypothesentests und einfache cluster- und diskriminanzanalytische Verfahren durchzuführen;</li> <li>• konkrete Datensätze zu analysieren und entsprechende Verfahren der Statistical Data Science einzusetzen.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 84 Stunden</p> <p>Selbststudium: 186 Stunden</p>
<b>Lehrveranstaltung: Statistical Data Science (Vorlesung)</b>	4 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Statistical Data Science - Übung (Übung)</b>	2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b>	9 C

<b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.2420.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte und zweimaliges Vorrechnen von Lösungen in den Übungen		
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis weiterführender Kenntnisse in Statistical Data Science		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.0034, B.Mat.1400	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik</li> <li>• Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot</li> </ul>		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.3031: Wissenschaftliches Rechnen</b> <i>English title: Scientific computing</i>		6 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundwissen zu numerischen Verfahren in einem ausgewählten aktuellen Gebiet des wissenschaftlichen Rechnens erworben;</li> <li>• beispielbezogene Erfahrungen zur Anwendung dieser numerischen Verfahren in dem ausgewählten aktuellen Gebiet des wissenschaftlichen Rechnens und ihren theoretischen Hintergründen gesammelt.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden weitergehende Kompetenzen im Schwerpunkt "Numerische und Angewandte Mathematik" erworben. Sie sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• numerische Verfahren des ausgewählten aktuellen Gebietes des wissenschaftlichen Rechnens einzusetzen;</li> <li>• diese numerischen Algorithmen in einem Anwendersystem oder in einer geeigneten Programmiersprache zu implementieren;</li> <li>• elementare Aussagen zu Konvergenz und Komplexität der ausgewählten numerischen Algorithmen herzuleiten;</li> <li>• die ausgewählten numerischen Verfahren des Gebietes exemplarisch anzuwenden.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Weiterführende Vorlesung zu einem aktuellen Gebiet im Bereich der Verfahren des wissenschaftlichen Rechnens mit Übungen und/oder Praktikum</b>		
<b>Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> B.Mat.3031.Ue: Teilnahme an Übungen/Praktikum und mündlicher Vortrag		6 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Die Beherrschung der in der Veranstaltung behandelten Verfahren des wissenschaftlichen Rechnens, ihre Anwendbarkeit und Eigenschaften		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.1300	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> keine Angabe	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	

zweimalig	4 - 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik	

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b>  <b>Module B.Mat.3043: Non-life insurance mathematics</b></p>	<p>6 C 4 WLH</p>
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  Non-life insurance mathematics deals with models and methods of quantifying risks with both, the occurrence of the loss and its amount showing random patterns. In particular the following problems are to be solved:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• determining appropriate insurance premiums,</li> <li>• calculate adequate loss reserves,</li> <li>• determine how to allocate risk between policyholder and insurer resp. insurer and reinsurers.</li> </ul> <p>The German Actuarial Association (Deutsche Aktuarvereinigung e. V.) has certified this module as element of the training as an actuary („Aktuar DAV“ / „Aktuarin DAV“, cf. <a href="http://www.aktuar.de">www.aktuar.de</a>). To this end, the course is designed in view of current legislative and regulatory provisions of the Federal Republic of Germany.</p> <p><b>Learning Outcomes</b></p> <p>The aim of the module is to equip students with knowledge in four areas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. risk models,</li> <li>2. pricing,</li> <li>3. reserving,</li> <li>4. risk sharing.</li> </ol> <p>After completion of the module students are familiar with fundamental terms and methods of non-life insurance mathematics. They</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with and able to handle essential definitions and terms within non-life insurance mathematics;</li> <li>• have an overview of the most valuable problem statements of non-life insurance;</li> <li>• understand central aspects of risk theory;</li> <li>• know substantial pricing and reserving methods,</li> <li>• estimate ruin probabilities;</li> <li>• are acquainted with the most important reinsurance forms and reinsurance pricing methods.</li> </ul> <p><b>Competencies</b></p> <p>After successful completion of the module students have acquired fundamental competencies within non-life insurance. They are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• evaluate and quantify fundamental risks,</li> <li>• model the aggregate loss with individual or collective model,</li> <li>• apply a basic reserve of solving approaches,</li> <li>• analyse and develop pricing models which mathematically are state of the art,</li> <li>• apply different reserving methods and calculate outstanding losses,</li> <li>• assess reinsurance contracts.</li> </ul>	<p><b>Workload:</b>  Attendance time: 56 h  Self-study time: 124 h</p>
<p><b>Course: Lecture course with problem session</b></p>	<p>4 WLH</p>

<b>Examination: Written examination (120 minutes)</b>		6 C
<b>Examination requirements:</b> Basic knowledge of non-life insurance mathematics		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1400	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator	
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximum number of students:</b> not limited		
<b>Additional notes and regulations:</b> Lecturers of the Institute of Mathematical Stochastics		



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3044: Life insurance mathematics</b>	6 C 4 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p>This module deals with the basics of the different branches in life insurance mathematics. In particular, the students get to know both the classical deterministic model and the stochastic model as well as how to apply them to problems relevant in the respective branch. On this base the students describe essential notions of present values, premiums and their present values as well as the actuarial reserve.</p> <p>The German Actuarial Association (Deutsche Aktuarvereinigung e. V.) has certified this module as element of the training as an actuary („Aktuar DAV“ / „Aktuarin DAV“, cf. <a href="http://www.aktuar.de">www.aktuar.de</a>). To this end, the course is designed in view of current legislative and regulatory provisions of the Federal Republic of Germany.</p> <p><b>Learning outcomes:</b></p> <p>After successfully completing this module students are familiar with fundamental terms and methods of life insurance mathematics. In particular they</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• assess cashflows within financial and insurance mathematics,</li> <li>• apply methods of life insurance mathematics to problems from theory and practise.</li> <li>• characterise financial securities and insurance contracts in terms of cashflows,</li> <li>• have an overview of the most valuable problem statements of life insurance,</li> <li>• understand the stochastic interest structure,</li> <li>• master fundamental terms and notions of life insurance mathematics,</li> <li>• get an overview of most important problems in life insurance mathematics,</li> <li>• understand mortality tables and leaving orders within pension insurance,</li> <li>• know substantial pricing and reserving methods,</li> <li>• know the economic and legal requirements of private health insurance in Germany,</li> <li>• are acquainted with per-head loss statistics, present value factor calculation and biometric accounting principles.</li> </ul> <p><b>Competencies:</b></p> <p>A student who completes this module successfully should have acquired fundamental competencies within life insurance. The student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• assess cashflows with respect to both collateral and risk under deterministic interest structure,</li> <li>• calculating premiums and provisions in life -, health- and pension-insurance,</li> <li>• understand the actuarial equivalence principle as base of actuarial valuation in life insurance,</li> <li>• apply and understand the actuarial equivalence principle for calculating premiums, actuarial reserves and ageing provisions,</li> <li>• calculate profit participation in life insurance,</li> <li>• master premium calculation in health-insurance,</li> <li>• calculate present value and settlement value of pension obligations,</li> <li>• find mathematical solutions to practical questions in life, health and pension insurance.</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 56 h</p> <p>Self-study time: 124 h</p>

<b>Course: Lecture course with problem session</b>		4 WLH
<b>Examination: Written examination (120 minutes)</b>		6 C
<b>Examination requirements:</b> Basic knowledge of life insurance mathematics		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1400	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator	
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximum number of students:</b> not limited		
<b>Additional notes and regulations:</b> Lecturers of the Institute of Mathematical Stochastics		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3131: Introduction to inverse problems</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p><b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Inverse problems" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in the area of "Inverse problems". During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the phenomenon of illposedness and identify the degree of illposedness of typical inverse problems;</li> <li>• evaluate different regularisation methods for ill posed inverse problems under algorithmic aspects and with regard to various a priori information and distinguish concepts of convergence for such methods with deterministic and stochastic data errors;</li> <li>• analyse the convergence of regularisation methods with the help of spectral theory of bounded self-adjoint operators;</li> <li>• analyse the convergence of regularisation methods with the help of complex analysis;</li> <li>• analyse regularisation methods from stochastic error models;</li> <li>• apply fully data-driven models for the choice of regularisation parameters and evaluate these for concrete problems;</li> <li>• model identification problems in natural sciences and technology as inverse problems of partial differential equations where the unknown is e. g. a coefficient, an initial or a boundary condition or the shape of a region;</li> <li>• analyse the uniqueness and conditional stability of inverse problems of partial differential equations;</li> <li>• deduce sampling and testing methods for the solution of inverse problems of partial differential equations and analyse the convergence of such methods;</li> <li>• formulate mathematical models of medical imaging like computed tomography (CT) or magnetic resonance tomography (MRT) and know the basic characteristics of corresponding operators.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Inverse problems";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Inverse problems";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Inverse problems".</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH

<p><b>Examination: written examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes)</b>  <b>Examination prerequisites:</b>                  B.Mat.3131.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions</p>	<p>9 C</p>
<p><b>Examination requirements:</b>                  Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Inverse problems"</p>	
<p><b>Admission requirements:</b>                  none</p>	<p><b>Recommended previous knowledge:</b>                  B.Mat.1300</p>
<p><b>Language:</b>                  English</p>	<p><b>Person responsible for module:</b>                  Programme coordinator</p>
<p><b>Course frequency:</b>                  not specified</p>	<p><b>Duration:</b>                  1 semester[s]</p>
<p><b>Number of repeat examinations permitted:</b>                  twice</p>	<p><b>Recommended semester:</b>                  Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4</p>
<p><b>Maximum number of students:</b>                  not limited</p>	
<p><b>Additional notes and regulations:</b>  <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics</p>	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3134: Introduction to optimisation</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p><b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Optimisation" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in the area of "Optimisation", so the discrete and continuous optimisation. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a practical course in scientific computing or a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identify optimisation problems in application-oriented problems and formulate these as mathematical programmes;</li> <li>• evaluate the existence and uniqueness of the solution of an optimisation problem;</li> <li>• identify structural characteristics of an optimisation problem, amongst others the existence of a finite candidate set, the structure of the underlying level set;</li> <li>• know which special characteristics of the target function and the constraints (like (virtual) convexity, dc functions) for the development of solution strategies can be utilised;</li> <li>• analyse the complexity of an optimisation problem;</li> <li>• classify a mathematical programme in a class of optimisation problems and know current solution strategies for it;</li> <li>• develop optimisation methods and adapt general methods to special problems;</li> <li>• deduce upper and lower bounds for optimisation problems and understand their meaning;</li> <li>• understand the geometrical structure of an optimisation problem and apply it for solution strategies;</li> <li>• distinguish between proper solution methods, approximation methods with quality guarantee and heuristics and evaluate different methods on the basis of the quality of the found solutions and their computing times;</li> <li>• acquire advanced knowledge in the development of solution strategies on the basis of a special area of optimisation, e. g. integer optimisation, optimisation of networks or convex optimisation;</li> <li>• acquire advanced knowledge for the solution of special optimisation problems of an application-oriented area, e. g. traffic planning or location planning;</li> <li>• handle advanced optimisation problems, like e. g. optimisation problems with uncertainty or multi-criteria optimisation problems.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Optimisation";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Optimisation";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Optimisation".</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>

<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: Written or oral exam</b> written examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes) <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3134.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Optimisation"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1300
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3137: Introduction to variational analysis</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p><b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Variational analysis" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in variational analysis and continuous optimisation. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a practical course in scientific computing or a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand basic concepts of convex and variational analysis for finite- and infinite-dimensional problems;</li> <li>• master the characteristics of convexity and other concepts of the regularity of sets and functions to evaluate the existence and regularity of the solutions of variational problems;</li> <li>• understand basic concepts of the convergence of sets and continuity of set-valued functions;</li> <li>• understand basic concepts of variational geometry;</li> <li>• calculate and use generalised derivations (subderivatives and subgradients) of non-smooth functions;</li> <li>• understand the different concepts of regularity of set-valued functions and their effects on the calculation rules for subderivatives of non-convex functionals;</li> <li>• analyse constrained and parametric optimisation problems with the help of duality theory;</li> <li>• calculate and use the Legendre-Fenchel transformation and infimal convolutions;</li> <li>• formulate optimality criteria for continuous optimisation problems with tools of convex and variational analysis;</li> <li>• apply tools of convex and variational analysis to solve generalised inclusions that e. g. originate from first-order optimality criteria;</li> <li>• understand the connection between convex functions and monotone operators;</li> <li>• examine the convergence of fixed point iterations with the help of the theory of monotone operators;</li> <li>• deduce methods for the solution of smooth and non-smooth continuous constrained optimisation problems and analyse their convergence;</li> <li>• apply numerical methods for the solution of smooth and non-smooth continuous constrained programs to current problems;</li> <li>• model application problems with variational inequations, analyse their characteristics and are familiar with numerical methods for the solution of variational inequations;</li> <li>• know applications of control theory and apply methods of dynamic programming;</li> <li>• use tools of variational analysis in image processing and with inverse problems;</li> <li>• know basic concepts and methods of stochastic optimisation.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>

After having successfully completed the module, students will be able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Variational analysis";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Variational analysis";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Variational analysis".</li> </ul>	
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: Written or oral exam</b> written examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes) (120 minutes) <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3137.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Variational analysis"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1300
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics	



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3138: Introduction to image and geometry processing</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p><b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Image and geometry processing" enables students to learn and apply methods, concepts, theories and applications in the area of "Image and geometry processing", so the digital image and geometry processing. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a practical course in scientific computing or a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the modelling of problems of image and geometry processing in suitable finite- and infinite-dimensional vector spaces;</li> <li>• learn basic methods for the analysis of one- and multidimensional functions in Banach and Hilbert spaces;</li> <li>• learn basic mathematical concepts and methods that are used in image processing, like Fourier and Wavelet transform;</li> <li>• learn basic mathematical concepts and methods that play a central role in geometry processing, like curvature of curves and surfaces;</li> <li>• acquire knowledge about continuous and discrete problems of image data analysis and their corresponding solution strategies;</li> <li>• know basic concepts and methods of topology;</li> <li>• are familiar with visualisation software;</li> <li>• apply available software for the solution of the corresponding numerical methods and evaluate the results sceptically;</li> <li>• know which special characteristics of an image or of a geometry can be extracted and worked on with which methods;</li> <li>• evaluate different numerical methods for the efficient analysis of multidimensional data on the basis of the quality of the solutions, the complexity and their computing time;</li> <li>• acquire advanced knowledge about linear and non-linear methods for the geometrical and topological analysis of multidimensional data;</li> <li>• are informed about current developments of efficient geometrical and topological data analysis;</li> <li>• adapt solution strategies for the data analysis using special structural characteristics of the given multidimensional data.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Image and geometry processing";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Image and geometry processing";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Image and geometry processing".</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>

<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: Written or oral exam</b> written examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes) <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3138.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Image and geometry processing"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1300
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3139: Introduction to scientific computing / applied mathematics</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Scientific computing / applied mathematics" enables students to learn and apply methods, concepts, theories and applications in the area of "Scientific computing / Applied mathematics". During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a practical course in scientific computing or a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the theory of basic mathematical models of the corresponding subject area, especially about the existence and uniqueness of solutions;</li> <li>• know basic methods for the numerical solution of these models;</li> <li>• analyse stability, convergence and efficiency of numerical solution strategies;</li> <li>• apply available software for the solution of the corresponding numerical methods and evaluate the results sceptically;</li> <li>• evaluate different numerical methods on the basis of the quality of the solutions, the complexity and their computing time;</li> <li>• are informed about current developments of scientific computing, like e. g. GPU computing and use available soft- and hardware;</li> <li>• use methods of scientific computing for solving application problems, like e. g. of natural and business sciences.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Scientific computing / applied mathematics";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Scientific computing / applied mathematics";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Scientific computing / applied mathematics".</li> </ul>	<p><b>Workload:</b>          Attendance time:          84 h          Self-study time:          186 h</p>
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<p><b>Examination: written examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes)</b>  <b>Examination prerequisites:</b>          B.Mat.3139.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions</p>	9 C
<b>Examination requirements:</b>	

Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Scientific computing / applied mathematics"		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1300	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator	
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximum number of students:</b> not limited		
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3141: Introduction to applied and mathematical stochastics</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Applied and mathematical stochastics" enables students to understand and apply a broad range of problems, theories, modelling and proof techniques of stochastics. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued: Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with advanced concepts of probability theory established on measure theory and apply them independently;</li> <li>• are familiar with substantial concepts and approaches of probability modelling and inferential statistics;</li> <li>• know basic characteristics of stochastic processes as well as conditions for their existence and uniqueness;</li> <li>• have a pool of different stochastic processes in time and space at their disposal and characterise those, differentiate them and quote examples;</li> <li>• understand and identify basic characteristics of invariance of stochastic processes like stationary processes and isotropy;</li> <li>• analyse the convergence characteristic of stochastic processes;</li> <li>• analyse regularity characteristics of the paths of stochastic processes;</li> <li>• adequately model temporal and spatial phenomena in natural and economic sciences as stochastic processes, if necessary with unknown parameters;</li> <li>• analyse probabilistic and statistic models regarding their typical characteristics, estimate unknown parameters and make predictions for their paths on areas not observed / at times not observed;</li> <li>• discuss and compare different modelling approaches and evaluate the reliability of parameter estimates and predictions sceptically.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Applied and mathematical stochastics";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Applied and mathematical stochastics";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Applied and mathematical stochastics".</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time:            84 h            Self-study time:            186 h</p>
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: Written or oral exam</b> written examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes)	9 C

<b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3141.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions		
<b>Examination requirements:</b> Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Applied and mathematical stochastics"		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1400	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator	
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximum number of students:</b> not limited		
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3145: Introduction to statistical modelling and inference</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Statistical modelling and inference" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in this area. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the fundamental principles of statistics and inference in parametric and non-parametric models: estimation, testing, confidence statements, prediction, model selection and validation;</li> <li>• are familiar with the tools of asymptotic statistical inference;</li> <li>• learn Bayes and frequentist approaches to data modelling and inference, as well as the interplay between both, in particular empirical Bayes methods;</li> <li>• are able to implement Monte Carlo statistical methods for Bayes and frequentist inference and learn their theoretical properties;</li> <li>• become confident in non-parametric (regression) modelling and inference for various types of the data: count, categorical, dependent, etc.;</li> <li>• are able to develop and mathematically evaluate complex statistical models for real data problems.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Statistical modelling and inference";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Statistical modelling and inference";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Statistical modelling and inference".</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time:          84 h          Self-study time:          186 h</p>
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<p><b>Examination: Written or oral examoral examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes)</b></p> <p><b>Examination prerequisites:</b>          B.Mat.3145.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions</p>	9 C
<p><b>Examination requirements:</b></p> <p>Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Statistical modelling and inference"</p>	
<b>Admission requirements:</b>	<b>Recommended previous knowledge:</b>

none	B.Mat.1400
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics	



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3146: Introduction to multivariate statistics</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p><b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Multivariate statistics" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in this area. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are well acquainted with the most important methods of multivariate statistics like estimation, testing, confidence statements, prediction, linear and generalized linear models, and use them in modeling real world applications;</li> <li>• can apply more specific methods of multivariate statistics such as dimension reduction by principal component analysis (PCA), factor analysis and multidimensional scaling;</li> <li>• are familiar with handling non-Euclidean data such as directional or shape data using parametric and non-parametric models;</li> <li>• are confident using nested descriptors for non-Euclidean data and Procrustes methods in shape analysis;</li> <li>• are familiar with time dependent data, basic functional data analysis and inferential concepts such as kinematic formulae;</li> <li>• analyze basic dependencies between topology/geometry of underlying spaces and asymptotic limiting distributions;</li> <li>• are confident to apply resampling methods to non-Euclidean descriptors;</li> <li>• are familiar with high-dimensional discrimination and classification techniques such as kernel PCA, regularization methods and support vector machines;</li> <li>• have a fundamental knowledge of statistics of point processes and Bayesian methods involved;</li> <li>• are familiar with concepts of large scale computational statistical techniques;</li> <li>• independently become acquainted with a current topic of multivariate and non-Euclidean statistics;</li> <li>• evaluate complex statistical methods and enhance them in a problem-oriented way.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Multivariate statistics";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Multivariate statistics";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Multivariate statistics".</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>
<b>Course: Lecture course (Lecture)</b>	4 WLH
<b>Course: Exercise session (Exercise)</b>	2 WLH

<b>Examination: Written or oral exam</b> written examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes) <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3146.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions		9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Multivariate statistics"		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1400	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator	
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximum number of students:</b> not limited		
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3147: Introduction to statistical foundations of data science</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Statistical foundations of data science" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in the area of "Statistical foundations of data science". During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the most important methods of statistical foundations of data science like estimation, testing, confidence statements, prediction, resampling, pattern recognition and classification, and use them in modeling real world applications;</li> <li>• evaluate statistical methods mathematically precisely via suitable statistical risk and loss concepts;</li> <li>• analyse characteristics of statistical estimation methods via lower and upper information bounds;</li> <li>• are familiar with basic statistical distribution models that base on the theory of exponential families;</li> <li>• are confident in modelling real world data structures such as categorical data, multidimensional and high dimensional data, data in imaging, data with serial dependencies</li> <li>• analyse practical statistical problems in a mathematically accurate way with the techniques and models learned on the one hand and via computer simulations on the other hand;</li> <li>• are able to mathematically analyse resampling methods and apply them purposively;</li> <li>• are familiar with concepts of large scale computational statistical techniques;</li> <li>• are familiar with advanced tools of non-parametric statistics and empirical process theory;</li> <li>• independently become acquainted with a current topic of statistical data science;</li> <li>• evaluate complex statistical methods and enhance them in a problem-oriented way.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• discuss basic concepts of the area "Statistical foundations of data science";</li> <li>• explain basic ideas of proof in the area "Statistical foundations of data science";</li> <li>• illustrate typical applications in the area "Statistical foundations of data science".</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time:            84 h            Self-study time:            186 h</p>

<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: written examination (120 minutes) or oral examination (appr. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3147.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Statistical foundations of data science"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.1400
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> not specified	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.3230: Proseminar "Numerische und Angewandte Mathematik"</b> <i>English title: Proseminar on numerical and applied mathematics</i>		3 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Inhalte aus dem Bereich "Numerische und Angewandte Mathematik" vor einem Fachpublikum adäquat darzustellen. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben selbständig vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten Gebiet der numerischen Mathematik oder der Optimierung;</li> <li>• strukturieren den Stoff und bereiten ihn für einen Vortrag auf.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein Thema aus dem Gebiet "Numerische und Angewandte Mathematik", typischerweise aus einem Lehrbuch, selbständig einzuarbeiten und es in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• Medien wie Folien, Tafel, Smartboard u.a. zur Präsentation eines mathematischen Themas adäquat einzusetzen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Proseminar (2 SWS)</b>		
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Proseminar		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung mathematischer Sachverhalte im Fachgebiet "Numerische und Angewandte Mathematik".		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.1300	
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b>		

Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.3239: Proseminar im Zyklus "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik"</b> <i>English title: Proseminar on scientific computing / applied mathematics</i>		3 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Inhalte aus dem Bereich des wissenschaftlichen Rechnens oder der angewandten Mathematik vor einem Fachpublikum adäquat darzustellen. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben selbständig vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten Gebiet des wissenschaftlichen Rechnens oder der angewandten Mathematik;</li> <li>• strukturieren den Stoff und bereiten ihn für einen Vortrag auf.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein Thema aus einem der Gebiete "Wissenschaftliches Rechnen" oder "Angewandte Mathematik", typischerweise aus einem Lehrbuch, selbständig einzuarbeiten und es in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• Medien wie Folien, Tafel, Smartboard u.a. zur Präsentation eines mathematischen Themas adäquat einzusetzen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Proseminar (2 SWS)</b>		
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Proseminar		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung mathematischer Sachverhalte im Bereich "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik".		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.1300	
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b>		

Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.3240: Proseminar "Mathematische Stochastik"</b> <i>English title: Proseminar on mathematical stochastics</i>		3 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Lernziele:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Inhalte aus einem Bereich der mathematischen Statistik oder der mathematischen Stochastik vor einem Fachpublikum adäquat darzustellen. Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben selbständig vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten Gebiet der mathematischen Statistik oder der mathematischen Stochastik;</li> <li>• strukturieren den Stoff und bereiten ihn für einen Vortrag auf.</li> </ul> <b>Kompetenzen:</b> Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein Thema aus einem der Gebiete "Mathematischen Statistik" oder "Mathematische Stochastik", typischerweise aus einem Lehrbuch, selbständig einzuarbeiten und es in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• Medien wie Folien, Tafel, Smartboard u.a. zur Präsentation eines mathematischen Themas adäquat einzusetzen.</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Proseminar (2 SWS)</b>		
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Proseminar		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung mathematischer Sachverhalte im Fachgebiet "Mathematische Stochastik".		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.1400	
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3331: Advances in inverse problems</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p><b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Inverse problems" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in the area of "Inverse problems". During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the phenomenon of illposedness and identify the degree of illposedness of typical inverse problems;</li> <li>• evaluate different regularisation methods for ill posed inverse problems under algorithmic aspects and with regard to various a priori information and distinguish concepts of convergence for such methods with deterministic and stochastic data errors;</li> <li>• analyse the convergence of regularisation methods with the help of spectral theory of bounded self-adjoint operators;</li> <li>• analyse the convergence of regularisation methods with the help of complex analysis;</li> <li>• analyse regularisation methods from stochastic error models;</li> <li>• apply fully data-driven models for the choice of regularisation parameters and evaluate these for concrete problems;</li> <li>• model identification problems in natural sciences and technology as inverse problems of partial differential equations where the unknown is e. g. a coefficient, an initial or a boundary condition or the shape of a region;</li> <li>• analyse the uniqueness and conditional stability of inverse problems of partial differential equations;</li> <li>• deduce sampling and testing methods for the solution of inverse problems of partial differential equations and analyse the convergence of such methods;</li> <li>• formulate mathematical models of medical imaging like computer tomography (CT) or magnetic resonance tomography (MRT) and know the basic characteristics of corresponding operators.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Inverse problems" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Inverse problems";</li> <li>• apply methods of the area "Inverse problems" to new problems in this area.</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH

<b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3331.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions		9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Inverse problems"		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.3131	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator	
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3131 "Introduction to inverse problems"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximum number of students:</b> not limited		
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3334: Advances in optimisation</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p><b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Optimisation" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in the area of "Optimisation", so the discrete and continuous optimisation. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a practical course in scientific computing or a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identify optimisation problems in application-oriented problems and formulate these as mathematical programmes;</li> <li>• evaluate the existence and uniqueness of the solution of an optimisation problem;</li> <li>• identify structural characteristics of an optimisation problem, amongst others the existence of a finite candidate set, the structure of the underlying level set;</li> <li>• know which special characteristics of the target function and the constraints (like (virtual) convexity, dc functions) for the development of solution strategies can be utilised;</li> <li>• analyse the complexity of an optimisation problem;</li> <li>• classify a mathematical programme in a class of optimisation problems and know current solution strategies for it;</li> <li>• develop optimisation methods and adapt general methods to special problems;</li> <li>• deduce upper and lower bounds for optimisation problems and understand their meaning;</li> <li>• understand the geometrical structure of an optimisation problem and apply it for solution strategies;</li> <li>• distinguish between proper solution methods, approximation methods with quality guarantee and heuristics and evaluate different methods on the basis of the quality of the found solutions and their computing times;</li> <li>• acquire advanced knowledge in the development of solution strategies on the basis of a special area of optimisation, e. g. integer optimisation, optimisation of networks or convex optimisation;</li> <li>• acquire advanced knowledge for the solution of special optimisation problems of an application-oriented area, e. g. traffic planning or location planning;</li> <li>• handle advanced optimisation problems, like e. g. optimisation problems with uncertainty or multi-criteria optimisation problems.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Optimisation" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Optimisation";</li> <li>• apply methods of the area "Optimisation" to new problems in this area.</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>

<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3334.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Optimisation"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.3134
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3134 "Introduction to optimisation"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3337: Advances in variational analysis</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Variational analysis" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in the area of "Variational analysis" and continuous optimisation. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a practical course in scientific computing or a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand basic concepts of convex and variational analysis for finite- and infinite-dimensional problems;</li> <li>• master the characteristics of convexity and other concepts of the regularity of sets and functions to evaluate the existence and regularity of the solutions of variational problems;</li> <li>• understand basic concepts of the convergence of sets and continuity of set-valued functions;</li> <li>• understand basic concepts of variational geometry;</li> <li>• calculate and use generalised derivations (subderivatives and subgradients) of non-smooth functions;</li> <li>• understand the different concepts of regularity of set-valued functions and their effects on the calculation rules for subderivatives of non-convex functionals;</li> <li>• analyse constrained and parametric optimisation problems with the help of duality theory;</li> <li>• calculate and use the Legendre-Fenchel transformation and infimal convolutions;</li> <li>• formulate optimality criteria for continuous optimisation problems with tools of convex and variational analysis;</li> <li>• apply tools of convex and variational analysis to solve generalised inclusions that e. g. originate from first-order optimality criteria;</li> <li>• understand the connection between convex functions and monotone operators;</li> <li>• examine the convergence of fixed point iterations with the help of the theory of monotone operators;</li> <li>• deduce methods for the solution of smooth and non-smooth continuous constrained optimisation problems and analyse their convergence;</li> <li>• apply numerical methods for the solution of smooth and non-smooth continuous constrained programs to current problems;</li> <li>• model application problems with variational inequations, analyse their characteristics and are familiar with numerical methods for the solution of variational inequations;</li> <li>• know applications of control theory and apply methods of dynamic programming;</li> <li>• use tools of variational analysis in image processing and with inverse problems;</li> <li>• know basic concepts and methods of stochastic optimisation.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>

After having successfully completed the module, students will be able to	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Variational analysis" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Variational analysis";</li> <li>• apply methods of the area "Variational analysis" to new problems in this area.</li> </ul>	
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3337.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Variational analysis"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.3137
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3137 "Introduction in variational analysis"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3338: Advances in image and geometry processing</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b></p> <p><b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Image and geometry processing" enables students to learn and apply methods, concepts, theories and applications in the area of "Image and geometry processing", so the digital image and geometry processing. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a practical course in scientific computing or a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the modelling of problems of image and geometry processing in suitable finite- and infinite-dimensional vector spaces;</li> <li>• learn basic methods for the analysis of one- and multidimensional functions in Banach and Hilbert spaces;</li> <li>• learn basic mathematical concepts and methods that are used in image processing, like Fourier and Wavelet transform;</li> <li>• learn basic mathematical concepts and methods that play a central role in geometry processing, like curvature of curves and surfaces;</li> <li>• acquire knowledge about continuous and discrete problems of image data analysis and their corresponding solution strategies;</li> <li>• know basic concepts and methods of topology;</li> <li>• are familiar with visualisation software;</li> <li>• apply available software for the solution of the corresponding numerical methods and evaluate the results sceptically;</li> <li>• know which special characteristics of an image or of a geometry can be extracted and worked on with which methods;</li> <li>• evaluate different numerical methods for the efficient analysis of multidimensional data on the basis of the quality of the solutions, the complexity and their computing time;</li> <li>• acquire advanced knowledge about linear and non-linear methods for the geometrical and topological analysis of multidimensional data;</li> <li>• are informed about current developments of efficient geometrical and topological data analysis;</li> <li>• adapt solution strategies for the data analysis using special structural characteristics of the given multidimensional data.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Image and geometry processing" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Image and geometry processing";</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time: 84 h</p> <p>Self-study time: 186 h</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• apply methods of the area "Image and geometry processing" to new problems in this area.</li> </ul>	
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3338.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Image and geometry processing"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.3138
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3138 "Introduction to image and geometry processing"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3339: Advances in scientific computing / applied mathematics</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Scientific computing / Applied mathematics" enables students to learn and apply methods, concepts, theories and applications in the area of "Scientific computing / Applied mathematics". During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a practical course in scientific computing or a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the theory of basic mathematical models of the corresponding subject area, especially about the existence and uniqueness of solutions;</li> <li>• know basic methods for the numerical solution of these models;</li> <li>• analyse stability, convergence and efficiency of numerical solution strategies;</li> <li>• apply available software for the solution of the corresponding numerical methods and evaluate the results sceptically;</li> <li>• evaluate different numerical methods on the basis of the quality of the solutions, the complexity and their computing time;</li> <li>• are informed about current developments of scientific computing, like e. g. GPU computing and use available soft- and hardware;</li> <li>• use methods of scientific computing for solving application problems, like e. g. of natural and business sciences.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Scientific computing / applied mathematics" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Scientific computing / applied mathematics";</li> <li>• apply methods of the area "Scientific computing / applied mathematics" to new problems in this area.</li> </ul>	<p><b>Workload:</b>            Attendance time:            84 h            Self-study time:            186 h</p>
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<p><b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b>  <b>Examination prerequisites:</b>            B.Mat.3339.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions</p>	9 C
<p><b>Examination requirements:</b>            Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Scientific computing / applied mathematics"</p>	

<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.3139
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3139 "Introduction to scientific computing / applied mathematics"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3341: Advances in applied and mathematical stochastics</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Applied and mathematical stochastics" enables students to understand and apply a broad range of problems, theories, modelling and proof techniques of stochastics. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued: Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with advanced concepts of probability theory established on measure theory and apply them independently;</li> <li>• are familiar with substantial concepts and approaches of probability modelling and inferential statistics;</li> <li>• know basic characteristics of stochastic processes as well as conditions for their existence and uniqueness;</li> <li>• have a pool of different stochastic processes in time and space at their disposal and characterise those, differentiate them and quote examples;</li> <li>• understand and identify basic characteristics of invariance of stochastic processes like stationary processes and isotropy;</li> <li>• analyse the convergence characteristic of stochastic processes;</li> <li>• analyse regularity characteristics of the paths of stochastic processes;</li> <li>• adequately model temporal and spatial phenomena in natural and economic sciences as stochastic processes, if necessary with unknown parameters;</li> <li>• analyse probabilistic and statistic models regarding their typical characteristics, estimate unknown parameters and make predictions for their paths on areas not observed / at times not observed;</li> <li>• discuss and compare different modelling approaches and evaluate the reliability of parameter estimates and predictions sceptically.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Applied and mathematical stochastics" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Applied and mathematical stochastics";</li> <li>• apply methods of the area "Applied and mathematical stochastics" to new problems in this area.</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time:            84 h            Self-study time:            186 h</p>
<b>Course: Lecture course (Lecture)</b>	4 WLH
<b>Course: Exercise session (Exercise)</b>	2 WLH

<b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3341.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Applied and mathematical stochastics"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.3141
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3141 "Introduction to applied and mathematical stochastics"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		9 C 6 WLH
<b>Module B.Mat.3345: Advances in statistical modelling and inference</b>		
<b>Learning outcome, core skills:</b> <b>Learning outcome:</b> <p>The successful completion of modules of the cycle "Statistical modelling and inference" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in this area. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the fundamental principles of statistics and inference in parametric and non-parametric models: estimation, testing, confidence statements, prediction, model selection and validation;</li> <li>• are familiar with the tools of asymptotic statistical inference;</li> <li>• learn Bayes and frequentist approaches to data modelling and inference, as well as the interplay between both, in particular empirical Bayes methods;</li> <li>• are able to implement Monte Carlo statistical methods for Bayes and frequentist inference and learn their theoretical properties;</li> <li>• become confident in non-parametric (regression) modelling and inference for various types of the data: count, categorical, dependent, etc.;</li> <li>• are able to develop and mathematically evaluate complex statistical models for real data problems.</li> </ul> <b>Core skills:</b> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Statistical modelling and inference" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Statistical modelling and inference";</li> <li>• apply methods of the area "Statistical modelling and inference" to new problems in this area.</li> </ul>		<b>Workload:</b> Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h
<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)		4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)		2 WLH
<b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3345.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions		9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Statistical modelling and inference"		
<b>Admission requirements:</b>	<b>Recommended previous knowledge:</b>	

none	B.Mat.3145
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3111 "Introduction to statistical modelling and inference"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics	

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b>  <b>Module B.Mat.3346: Advances in multivariate statistics</b></p>	<p>9 C 6 WLH</p>
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Multivariate statistics" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in this area. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are well acquainted with the most important methods of multivariate statistics like estimation, testing, confidence statements, prediction, linear and generalized linear models, and use them in modeling real world applications;</li> <li>• can apply more specific methods of multivariate statistics such as dimension reduction by principal component analysis (PCA), factor analysis and multidimensional scaling;</li> <li>• are familiar with handling non-Euclidean data such as directional or shape data using parametric and non-parametric models;</li> <li>• are confident using nested descriptors for non-Euclidean data and Procrustes methods in shape analysis;</li> <li>• are familiar with time dependent data, basic functional data analysis and inferential concepts such as kinematic formulae;</li> <li>• analyze basic dependencies between topology/geometry of underlying spaces and asymptotic limiting distributions;</li> <li>• are confident to apply resampling methods to non-Euclidean descriptors;</li> <li>• are familiar with high-dimensional discrimination and classification techniques such as kernel PCA, regularization methods and support vector machines;</li> <li>• have a fundamental knowledge of statistics of point processes and Bayesian methods involved;</li> <li>• are familiar with concepts of large scale computational statistical techniques;</li> <li>• independently become acquainted with a current topic of multivariate and non-Euclidean statistics;</li> <li>• evaluate complex statistical methods and enhance them in a problem-oriented way.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Multivariate statistics" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Multivariate statistics";</li> <li>• apply methods of the area "Multivariate statistics" to new problems in this area.</li> </ul>	<p><b>Workload:</b>  Attendance time: 84 h  Self-study time: 186 h</p>
<p><b>Course: Lecture course</b> (Lecture)</p>	<p>4 WLH</p>
<p><b>Course: Exercise session</b> (Exercise)</p>	<p>2 WLH</p>



<b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3346.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions		9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Multivariate statistics"		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.3146	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator	
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3146 "Introduction to multivariate statistics"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]	
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4	
<b>Maximum number of students:</b> not limited		
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module B.Mat.3347: Advances in statistical foundations of data science</b>	9 C 6 WLH
<p><b>Learning outcome, core skills:</b>  <b>Learning outcome:</b></p> <p>The successful completion of modules of the cycle "Statistical foundations of data science" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in this area. During the course of the cycle students will be successively introduced to current research topics and able to carry out independent contributions to research (e. g. within the scope of a Master's thesis). Depending on the current course offer the following content-related competencies may be pursued. Students</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• are familiar with the most important methods of statistical foundations of data science like estimation, testing, confidence statements, prediction, resampling, pattern recognition and classification, and use them in modeling real world applications;</li> <li>• evaluate statistical methods mathematically precisely via suitable statistical risk and loss concepts;</li> <li>• analyse characteristics of statistical estimation methods via lower and upper information bounds;</li> <li>• are familiar with basic statistical distribution models that base on the theory of exponential families;</li> <li>• are confident in modelling real world data structures such as categorical data, multidimensional and high dimensional data, data in imaging, data with serial dependencies</li> <li>• analyse practical statistical problems in a mathematically accurate way with the techniques and models learned on the one hand and via computer simulations on the other hand;</li> <li>• are able to mathematically analyse resampling methods and apply them purposively;</li> <li>• are familiar with concepts of large scale computational statistical techniques;</li> <li>• are familiar with advanced tools of non-parametric statistics and empirical process theory;</li> <li>• independently become acquainted with a current topic of statistical data science;</li> <li>• evaluate complex statistical methods and enhance them in a problem-oriented way.</li> </ul> <p><b>Core skills:</b></p> <p>After having successfully completed the module, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• handle methods and concepts of the area "Statistical foundations of data science" confidently;</li> <li>• explain complex issues of the area "Statistical foundations of data science";</li> <li>• apply methods of the area "Statistical foundations of data science" to new problems in this area.</li> </ul>	<p><b>Workload:</b></p> <p>Attendance time:            84 h</p> <p>Self-study time:            186 h</p>

<b>Course: Lecture course</b> (Lecture)	4 WLH
<b>Course: Exercise session</b> (Exercise)	2 WLH
<b>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes)</b> <b>Examination prerequisites:</b> B.Mat.3347.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
<b>Examination requirements:</b> Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Statistical foundations of data science"	
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.Mat.3147
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Programme coordinator
<b>Course frequency:</b> Usually subsequent to the module B.Mat.3147 "Introduction to statistical foundations of data science"	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> Bachelor: 6; Master: 1 - 4
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> <b>Instructor:</b> Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics	

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b></p> <p><b>Modul B.Mat.3431: Seminar im Zyklus "Inverse Probleme"</b></p> <p><i>English title: Seminar on inverse problems</i></p>	<p>3 C 2 SWS</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Inverse Probleme" ermöglicht den Studierenden, Methoden, Begriffe, Theorien und Anwendungen im Bereich "Inverse Probleme" kennenzulernen. Sie werden sukzessive an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen einer Masterarbeit). Je nach aktuellem Lehrangebot unterschiedlich geordnet und gewichtet werden folgende inhaltsbezogene Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit dem Phänomen der Schlechtgestellttheit vertraut und erkennen den Grad der Schlechtgestellttheit von typischen inversen Problemen;</li> <li>• bewerten verschiedene Regularisierungsverfahren für schlecht gestellte inverse Probleme unter algorithmischen Aspekten und im Hinblick auf verschiedenartige apriori-Informationen und unterscheiden Konvergenzbegriffe für solche Verfahren bei deterministischen und stochastischen Datenfehlern;</li> <li>• analysieren die Konvergenz von Regularisierungsverfahren mit Hilfe der Spektraltheorie beschränkter, selbstadjungierter Operatoren;</li> <li>• analysieren die Konvergenz von Regularisierungsverfahren mit Methoden der konvexen Analysis;</li> <li>• analysieren Regularisierungsverfahren unter stochastischen Fehlermodellen;</li> <li>• wenden vollständig datengesteuerte Methoden zur Wahl von Regularisierungsparametern an und bewerten sie für konkrete Probleme;</li> <li>• modellieren Identifikationsprobleme in Naturwissenschaften und Technik als inverse Probleme bei partiellen Differenzialgleichungen, bei denen die Unbekannte z.B. ein Koeffizient, eine Anfangs- oder Randbedingung oder die Form eines Gebiets ist;</li> <li>• analysieren die Eindeutigkeit und konditionale Stabilität von inversen Problemen bei partiellen Differenzialgleichungen;</li> <li>• leiten Sampling- und Probe-Methoden zur Lösung inverser Probleme bei partiellen Differenzialgleichungen her und analysieren die Konvergenz solcher Methoden;</li> <li>• entwerfen mathematische Modelle von medizinischen Bildgebungsverfahren wie Computer-Tomographie (CT) oder Magnetresonanztomographie (MRT) und kennen grundlegende Eigenschaften entsprechender Operatoren.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Inverse Probleme" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p>
<p><b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS) (Seminar)</b></p>	

<b>Prüfung: Präsentation(ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Seminar	3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Inverse Probleme"	
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.3131
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.3434: Seminar im Zyklus "Optimierung"</b> <i>English title: Seminar on optimisation</i>	3 C 2 SWS
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Optimierung" ermöglicht den Studierenden, Methoden, Begriffe, Theorien und Anwendungen im Bereich "Optimierung", also der diskreten und kontinuierlichen Optimierung, kennenzulernen. Sie werden sukzessive an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen eines Praktikums im wissenschaftlichen Rechnen oder einer Masterarbeit). Je nach aktuellem Lehrangebot unterschiedlich geordnet und gewichtet werden folgende inhaltsbezogene Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen Optimierungsprobleme in anwendungsorientierten Fragestellungen und formulieren sie als mathematische Programme;</li> <li>• beurteilen Existenz und Eindeutigkeit der Lösung eines Optimierungsproblem;</li> <li>• erkennen strukturelle Eigenschaften eines Optimierungsproblem, u.a. die Existenz einer endlichen Kandidatenmenge, die Struktur der zugrunde liegenden Niveaumengen;</li> <li>• wissen, welche speziellen Eigenschaften der Zielfunktion und der Nebenbedingungen (wie (quasi-)Konvexität, dc-Funktionen) bei der Entwicklung von Lösungsverfahren ausgenutzt werden können;</li> <li>• analysieren die Komplexität eines Optimierungsproblem;</li> <li>• ordnen ein mathematisches Programm in eine Klasse von Optimierungsproblemen ein und kennen dafür die gängigen Lösungsverfahren;</li> <li>• entwickeln Optimierungsverfahren und passen allgemeine Verfahren auf spezielle Probleme an;</li> <li>• leiten obere und untere Schranken an Optimierungsprobleme her und verstehen ihre Bedeutung;</li> <li>• verstehen die geometrische Struktur eines Optimierungsproblem und machen sie sich bei Lösungsverfahren zunutze;</li> <li>• unterscheiden zwischen exakten Lösungsverfahren, Approximationsverfahren mit Gütegarantie und Heuristiken und bewerten verschiedene Verfahren anhand der Qualität der aufgefundenen Lösungen und ihrer Rechenzeit;</li> <li>• erwerben vertiefte Kenntnisse in der Entwicklung von Lösungsverfahren anhand eines speziellen Bereiches der Optimierung, z.B. der ganzzahligen Optimierung, der Optimierung auf Netzwerken oder der konvexen Optimierung;</li> <li>• erwerben vertiefte Kenntnisse bei der Lösung von speziellen Optimierungsproblemen aus einem anwendungsorientierten Bereich, z.B. der Verkehrsplanung oder der Standortplanung;</li> <li>• gehen mit erweiterten Optimierungsproblemen um, wie z.B. Optimierungsproblemen unter Unsicherheit oder multikriteriellen Optimierungsproblemen.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p>

<b>Kompetenzen:</b>		
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Optimierung" im Bereich "Optimierung" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS)</b> (Seminar)		
<b>Prüfung: Präsentation(ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten)</b>		3 C
<b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Seminar		
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Optimierung"		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.3134	
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.3437: Seminar im Zyklus "Variationelle Analysis"</b> <i>English title: Seminar on variational analysis</i>	3 C 2 SWS
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Variationelle Analysis" ermöglicht den Studierenden, Methoden, Begriffe, Theorien und Anwendungen in variationeller Analysis und kontinuierlicher Optimierung kennenzulernen. Sie werden sukzessive an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen eines Praktikums im wissenschaftlichen Rechnen oder einer Masterarbeit). Je nach aktuellem Lehrangebot unterschiedlich geordnet und gewichtet werden folgende inhaltsbezogene Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen fundamentale Begriffe der konvexen und variationellen Analysis für endlich- und unendlich-dimensionale Probleme;</li> <li>• beherrschen die Eigenschaften von Konvexität und anderen Begriffen der Regularität von Mengen und Funktionen, um Existenz und Regularität der Lösungen variationeller Probleme zu beurteilen;</li> <li>• verstehen fundamentale Begriffe der Konvergenz von Mengen und Stetigkeit mengenwertiger Funktionen;</li> <li>• verstehen fundamentale Begriffe der variationellen Geometrie;</li> <li>• berechnen und verwenden verallgemeinerte Ableitungen (Subdifferenziale und Subgradienten) nicht-glatte Funktionen;</li> <li>• verstehen die verschiedenen Konzepte von Regularität mengenwertiger Funktionen und ihre Auswirkungen auf die Rechenregeln für Subdifferenziale nichtkonvexer Funktionale;</li> <li>• analysieren mit Hilfe der Dualitätstheorie restringierte und parametrische Optimierungsprobleme;</li> <li>• berechnen und verwenden die Fenchel-Legendre Transformation und infimale Entfaltungen;</li> <li>• formulieren Optimalitätskriterien für kontinuierliche Optimierungsprobleme mit Werkzeugen der konvexen und variationellen Analysis;</li> <li>• wenden Werkzeuge der konvexen und variationellen Analysis an, um verallgemeinerte Inklusionen zu lösen, die zum Beispiel aus Optimalitätskriterien erster Ordnung entstanden sind;</li> <li>• verstehen die Verbindung zwischen konvexen Funktionen und monotonen Operatoren;</li> <li>• untersuchen die Konvergenz von Fixpunktiterationen mit Hilfe der Theorie monotoner Operatoren;</li> <li>• leiten Verfahren zur Lösung glatter und nichtglatter kontinuierlicher, restringierter Optimierungsprobleme her und analysieren deren Konvergenz;</li> <li>• wenden numerische Verfahren zur Lösung glatter und nichtglatter kontinuierlicher, restringierter Programme auf aktuelle Probleme an;</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• modellieren Anwendungsprobleme durch Variationsungleichungen, analysieren deren Eigenschaften und sind mit numerischen Verfahren zur Lösung von Variationsungleichungen vertraut;</li> <li>• kennen Anwendungen in der Kontrolltheorie und wenden Methoden der dynamischen Programmierung an;</li> <li>• benutzen Werkzeuge der variationellen Analysis in der Bildverarbeitung und bei Inversen Problemen;</li> <li>• kennen Grundbegriffe und Methoden der stochastischen Optimierung.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Variationelle Analysis" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>	
<p><b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS)</b> (Seminar)</p>	
<p><b>Prüfung: Präsentation(ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten)</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Seminar</p>	3 C
<p><b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Variationelle Analysis"</p>	
<p><b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine</p>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.3137</p>
<p><b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6</p>
<p><b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt</p>	
<p><b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik</p>	

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b></p> <p><b>Modul B.Mat.3438: Seminar im Zyklus "Bild- und Geometrieverarbeitung"</b></p> <p><i>English title: Seminar on image and geometry processing</i></p>	<p>3 C 2 SWS</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Bild- und Geometrieverarbeitung" ermöglicht den Studierenden, Methoden, Begriffe, Theorien und Anwendungen im Bereich "Bild- und Geometrieverarbeitung", also der digitalen Bild- und Geometrieverarbeitung, kennenzulernen und anzuwenden. Sie werden sukzessive an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen eines Praktikums im wissenschaftlichen Rechnen oder einer Masterarbeit).</p> <p>Je nach aktuellem Lehrangebot unterschiedlich geordnet und gewichtet werden folgende inhaltsbezogene Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit der Modellierung von Problemen der Bild- und Geometrieverarbeitung in geeigneten endlich- und unendlich-dimensionalen Vektorräumen vertraut;</li> <li>• erlernen grundlegende Methoden zur Analyse von ein- und mehrdimensionalen Funktionen in Banach- und Hilberträumen;</li> <li>• erlernen grundlegende mathematische Begriffe und Methoden, die in der Bildverarbeitung verwendet werden, wie Fourier- und Wavelettransformationen;</li> <li>• erlernen grundlegende mathematische Begriffe und Methoden, die in der Geometrieverarbeitung eine zentrale Rolle spielen, wie Krümmung von Kurven und Flächen;</li> <li>• erwerben Kenntnisse zu kontinuierlichen und zu diskreten Problemen der Bilddatenanalyse und den zugehörigen Lösungsstrategien;</li> <li>• kennen grundlegende Begriffe und Methoden der Topologie;</li> <li>• sind mit Visualisierungs-Software vertraut;</li> <li>• wenden verfügbare Software zur Lösung der zugehörigen numerischen Verfahren an und bewerten die Ergebnisse kritisch;</li> <li>• wissen, welche speziellen Eigenschaften eines Bildes oder einer Geometrie mit welchen Methoden extrahiert und bearbeitet werden können;</li> <li>• bewerten verschiedene numerische Verfahren zur effizienten Analyse mehrdimensionaler Daten anhand der Qualität der Lösungen, der Komplexität und der Rechenzeit;</li> <li>• erwerben vertiefte Kenntnisse zu linearen und nichtlinearen Verfahren zur geometrischen und topologischen Analyse mehrdimensionaler Daten;</li> <li>• sind über aktuelle Entwicklungen zur effizienten geometrischen und topologischen Datenanalyse informiert;</li> <li>• adaptieren Lösungsstrategien zur Datenanalyse unter Ausnutzung spezieller struktureller Eigenschaften der gegebenen mehrdimensionalen Daten.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Bild- und Geometrieverarbeitung" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>	
<b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS)</b> (Seminar)	
<b>Prüfung: Präsentation(ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Seminar	3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Bild- und Geometrieverarbeitung"	
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.3138
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik	

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b></p> <p><b>Modul B.Mat.3439: Seminar im Zyklus "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik"</b></p> <p><i>English title: Seminar on scientific computing / applied mathematics</i></p>	<p>3 C 2 SWS</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Wissenschaftliches Rechnen/ Angewandte Mathematik" ermöglicht den Studierenden, Methoden, Begriffe, Theorien und Anwendungen im Bereich "Wissenschaftliches Rechnen/Angewandte Mathematik" kennenzulernen. Sie werden sukzessive an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen eines Praktikums im wissenschaftlichen Rechnen oder einer Masterarbeit). Je nach aktuellem Lehrangebot unterschiedlich geordnet und gewichtet werden folgende inhaltsbezogene Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit der Theorie der grundlegenden mathematischen Modelle des jeweiligen Lehrgebietes, insbesondere zu Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, vertraut;</li> <li>• kennen grundlegende Methoden zur numerischen Lösung dieser Modelle;</li> <li>• analysieren Stabilität, Konvergenz und Effizienz numerischer Lösungsverfahren;</li> <li>• wenden verfügbare Software zur Lösung der betreffenden numerischen Verfahren an und bewerten die Ergebnisse kritisch;</li> <li>• bewerten verschiedene numerische Verfahren anhand der Qualität der Lösungen, der Komplexität und ihrer Rechenzeit;</li> <li>• sind über aktuelle Entwicklungen des wissenschaftlichen Rechnens, wie zum Beispiel GPU-Computing, informiert und wenden vorhandene Soft- und Hardware an;</li> <li>• setzen Methoden des wissenschaftlichen Rechnens zum Lösen von Anwendungsproblemen, z.B. aus Natur- und Wirtschaftswissenschaften, ein.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden</p>
<p><b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS) (Seminar)</b></p>	
<p><b>Prüfung: Präsentation(ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten)</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistungen:</b></p> <p>Teilnahme am Seminar</p>	<p>3 C</p>
<p><b>Prüfungsanforderungen:</b></p> <p>Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik"</p>	

<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.3139
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik	

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b></p> <p><b>Modul B.Mat.3441: Seminar im Zyklus "Angewandte und Mathematische Stochastik"</b></p> <p><i>English title: Seminar on applied and mathematical stochastics</i></p>	<p>3 C 2 SWS</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Angewandte und Mathematische Stochastik" ermöglicht es den Studierenden, eine breite Auswahl von Fragestellungen, Theorien, Modellierungs- und Beweistechniken aus der Stochastik zu verstehen und anzuwenden. Von grundlegender Wichtigkeit sind dabei stochastische Prozesse in Zeit und Raum und deren Anwendungen in der Modellierung und Statistik. Im Laufe des Zyklus werden die Studierenden sukzessive an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen einer Masterarbeit). Je nach aktuellem Lehrangebot unterschiedlich geordnet und gewichtet werden folgende inhaltsbezogene Ziele angestrebt: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit weiterführenden Konzepten der maßtheoretisch fundierten Wahrscheinlichkeitstheorie vertraut und wenden diese selbstständig an;</li> <li>• sind mit wesentlichen Begriffen und Vorgehensweisen der Wahrscheinlichkeitsmodellierung und der schließenden Statistik vertraut;</li> <li>• kennen grundlegende Eigenschaften stochastischer Prozesse, sowie Bedingungen für deren Existenz und Eindeutigkeit;</li> <li>• verfügen über einen Fundus von verschiedenen stochastischen Prozessen in Zeit und Raum und charakterisieren diese, grenzen sie gegeneinander ab und führen Beispiele an;</li> <li>• verstehen und erkennen grundlegende Invarianzeigenschaften stochastischer Prozesse, wie Stationarität und Isotropie;</li> <li>• analysieren das Konvergenzverhalten stochastischer Prozesse;</li> <li>• analysieren Regularitätseigenschaften der Pfade stochastischer Prozesse;</li> <li>• modellieren adäquat zeitliche und räumliche Phänomene in Natur- und Wirtschaftswissenschaften als stochastische Prozesse, gegebenenfalls mit unbekanntem Parametern;</li> <li>• analysieren probabilistische und statistische Modelle hinsichtlich ihres typischen Verhaltens, schätzen unbekannte Parameter und treffen Vorhersagen ihrer Pfade auf nicht beobachteten Gebieten / zu nicht beobachteten Zeiten;</li> <li>• diskutieren und vergleichen verschiedene Modellierungsansätze und beurteilen die Verlässlichkeit von Parameterschätzungen und Vorhersagen kritisch.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Angewandte und Mathematische Stochastik" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p>

<b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS)</b> (Seminar)		
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Seminar		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Angewandte und Mathematische Stochastik"		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.3141	
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik		

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b></p> <p><b>Modul B.Mat.3445: Seminar im Zyklus "Statistische Modellierung und Inferenz"</b></p> <p><i>English title: Seminar on statistical modelling and inference</i></p>	<p>3 C 2 SWS</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Statistische Modellierung und Inferenz" ermöglicht den Studierenden Methoden, Begriffe, Theorien und Anwendungen in diesem Bereich kennenzulernen. Sie werden sukzessive an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen einer Masterarbeit). Je nach aktuellem Lehrangebot unterschiedlich geordnet und gewichtet werden folgende inhaltsbezogene Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundprinzipien der parametrischen und nicht-parametrischen Modellierung in Statistik und Inferenz vertraut: Schätzung, Test, Konfidenzaussagen, Vorhersage, Modellauswahl und Validierung;</li> <li>• sind mit den Werkzeugen der asymptotischen statistischen Inferenz vertraut;</li> <li>• kennen die Bayesianischen und frequentistischen Konzepte zur Datenmodellierung und Inferenz sowie deren Zusammenhang, insbesondere empirische Bayesianische Methoden;</li> <li>• können statistische Monte Carlo Methoden für Bayesianische und frequentistische Inferenz implementieren und lernen deren theoretische Eigenschaften kennen;</li> <li>• beherrschen nicht-parametrische (Regressions-)Modelle und Inferenz für verschiedene Datentypen: Zähldaten, kategorielle und abhängige Daten;</li> <li>• können komplexe statistische Modelle für reale Datenprobleme entwickeln und auswerten.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Statistische Modellierung und Inferenz" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p>
<p><b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS)</b> (Seminar)</p>	
<p><b>Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten)</b></p> <p><b>Prüfungsvorleistungen:</b></p> <p>Teilnahme am Seminar</p>	<p>3 C</p>
<p><b>Prüfungsanforderungen:</b></p> <p>Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Statistische Modellierung und Inferenz"</p>	
<p><b>Zugangsvoraussetzungen:</b></p>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b></p>



keine	B.Mat.3145
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Mat.3446: Seminar im Zyklus "Multivariate Statistik"</b> <i>English title: Seminar on multivariate statistics</i>	3 C 2 SWS
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Multivariate Statistik" ermöglicht den Studierenden Methoden, Begriffe, Theorien und Anwendungen in diesem Bereich kennenzulernen. Sie werden nach und nach an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen einer Masterarbeit). Je nach aktuellem Lehrangebot, ggf. unterschiedlich geordnet und gewichtet, werden folgende inhaltsbezogene Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den wichtigsten Methoden der multivariaten Statistik wie Schätzung, Test, Konfidenzaussage, Vorhersage, lineare und verallgemeinerte lineare Modelle vertraut und setzen diese in der Modellierung realer Anwendungen ein;</li> <li>• können spezifische Methoden der multivariaten Statistik wie Dimensionsreduzierung PCA (principal component analysis), Faktoranalyse und multidimensionale Skalierung anwenden;</li> <li>• sind mit dem Umgang mit nicht-euklidischen Daten wie "Directional analysis" oder "Shape data" vertraut und setzen dafür parametrische und nicht-parametrische Methoden ein;</li> <li>• können verschachtelte Deskriptoren für nicht-Euklidische Daten verwenden und beherrschen Procrustes-Methoden in der "Shape analysis";</li> <li>• sind mit zeitabhängigen Daten, Grundlagen der "Functional data analysis" und inferentiellen Konzepten wie kinematischen Formeln vertraut;</li> <li>• analysieren wesentliche Abhängigkeiten zwischen Topologie/Geometrie der zu Grunde liegenden Abhängigkeiten und Grenzverteilungen;</li> <li>• wenden Resampling-Methoden sicher auf nicht-euklidische Deskriptoren an;</li> <li>• beherrschen hoch-dimensionale Diskriminierungs- und Klassifizierungstechniken wie Kern-PCA, Regularisierungsmethoden und "support vector machines";</li> <li>• erwerben grundlegendes Wissen über statistische Punktprozesse und der zugehörigen Bayesianischen Methoden;</li> <li>• beherrschen Techniken der "large scale computational statistics";</li> <li>• erarbeiten selbstständig aktuelle Themen der multivariaten und nicht-euklidischen Statistik;</li> <li>• evaluieren komplexe statistische Methoden und entwickeln diese für die Anwendung auf reale Probleme weiter.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Multivariate Statistik" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p>

<b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS)</b> (Seminar)		
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Seminar		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Multivariate Statistik"		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.3146	
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik		

<p><b>Georg-August-Universität Göttingen</b></p> <p><b>Modul B.Mat.3447: Seminar im Zyklus "Statistische Grundlagen der Data Science"</b></p> <p><i>English title: Seminar on statistical foundations of data science</i></p>	<p>3 C 2 SWS</p>
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Lernziele:</b></p> <p>Das erfolgreiche Absolvieren von Modulen zum Zyklus "Statistische Grundlagen der Data Science" ermöglicht den Studierenden Methoden, Begriffe, Theorien und Anwendungen in diesem Bereich kennenzulernen. Sie werden nach und nach an aktuelle Forschungsthemen herangeführt und befähigt, in diesem Bereich erste eigene Beiträge zur Forschung zu leisten (z.B. im Rahmen einer Masterarbeit). Je nach aktuellem Lehrangebot, ggf. unterschiedlich geordnet und gewichtet, werden folgende inhaltsbezogene Kompetenzen angestrebt. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den wichtigsten Methoden der statistischen Grundlagen der Data science wie Schätzung, Test, Konfidenzaussage, Vorhersage, Resampling, Mustererkennung und -klassifizierung vertraut und setzen diese in der Modellierung realer Modelle ein;</li> <li>• setzen geeignete statistische Risiko- und Verlustkonzepte für eine präzise mathematische Evaluierung statistischer Methoden ein;</li> <li>• verwenden untere und obere Informationsschranken für die Analyse der Charakteristiken statistischer Schätzmethoden;</li> <li>• sind mit grundlegenden statistischen Verteilungsmodellen vertraut, die sich auf der Theorie exponentieller Familien stützen;</li> <li>• beherrschen die Modellierung realer Datenstrukturen wie kategorielle Daten, mehr- und hochdimensionale Daten, Daten in Bildern, Daten mit seriellen Abhängigkeiten;</li> <li>• sie wenden die erlernten Techniken und Modelle sowie Computersimulationen für eine präzise mathematische Analyse aus der Praxis stammender statistischer Probleme an;</li> <li>• sie können Resampling-Methode mathematisch analysieren und zielgerichtet anwenden;</li> <li>• sind mit Konzepten der "large scale computational statistics" vertraut;</li> <li>• sind mit fortgeschrittenen Werkzeugen der nicht-parametrischen Statistik und der Theorie empirischer Prozesse vertraut;</li> <li>• erarbeiten selbstständig aktuelle Themen der statistischen Data science;</li> <li>• evaluieren komplexe statistische Methoden und entwickeln diese für die Anwendung auf reale Probleme weiter.</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <p>Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in ein mathematisches Thema im Bereich "Statistische Grundlagen der Data Science" einzuarbeiten und in einem Vortrag vorzustellen;</li> <li>• wissenschaftliche Diskussionen in einem bekannten Kontext zu führen.</li> </ul>	<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Präsenzzeit: 28 Stunden</p> <p>Selbststudium: 62 Stunden</p>

<b>Lehrveranstaltung: Seminar (2 SWS)</b> (Seminar)		
<b>Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Teilnahme am Seminar		3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Selbständige Durchdringung und Darstellung komplexer mathematischer Sachverhalte im Bereich "Statistische Grundlagen der Data Science"		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.Mat.3147	
<b>Sprache:</b> Englisch, Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Studiengangsbeauftragte/r	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		
<b>Bemerkungen:</b> Dozent/in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.Sowi.20: Wissenschaft und Ethik</b> <i>English title: Science and Ethics</i>		6 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> In diesem Seminar wird anhand unterschiedlicher Felder der Sozialwissenschaft, die Verantwortung von Wissenschaft bzw. von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gegenüber der Gesellschaft thematisiert. Die Studierenden erwerben in diesem Modul zentrale Kompetenzen ethischer Grundsätze bezüglich (sozial-) wissenschaftlicher Forschung, um diese beispielsweise auf eigene empirische Vorhaben anwenden zu können.		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 152 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Seminar</b> (Seminar)		2 SWS
<b>Prüfung: Referat (ca. 20 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 15 Seiten)</b>		6 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Kenntnisse über die Verantwortung (sozial-) wissenschaftlicher Forschung gegenüber der Gesellschaft und der Relevanz ethischer Grundsätze für die empirische Sozialforschung.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Klaus-Peter Horn	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 35		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.WIWI-QMW.0001: Lineare Modelle</b> <i>English title: Linear Models</i>	6 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• get to know the basic concepts of statistical modelling based on linear models.</li> <li>• can validate the assumptions of linear models for given data and can identify and apply appropriate corrections.</li> <li>• are able to apply linear models in statistical software and to interpret the results achieved.</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Lineare Modelle (Vorlesung)</b> <i>Inhalte:</i> simple linear model (assumptions, least squares estimate, tests and confidence intervals, predictions), multiple linear model (assumptions, representation in matrix notation, least squares estimate and its properties, tests and confidence intervals), modelling continuous and categorical predictor variables (polynomials, splines, dummy coding effect coding, analysis of variance), model diagnostics, model choice, variable selection, extensions of the classical linear model (general linear models, ridge regression, LASSO) <b>Literatur:</b> Fahrmeir, Kneib, Lang, Marx (2013): Regression - Models, Methods and Applications, Springer.	2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Lineare Modelle (Übung)</b> <i>Inhalte:</i> simple linear model (assumptions, least squares estimate, tests and confidence intervals, predictions), multiple linear model (assumptions, representation in matrix notation, least squares estimate and its properties, tests and confidence intervals), modelling continuous and categorical predictor variables (polynomials, splines, dummy coding effect coding, analysis of variance), model diagnostics, model choice, variable selection, extensions of the classical linear model (general linear models, ridge regression, LASSO)	2 SWS
<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten)</b>	6 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> The students demonstrate that they <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic assumptions and properties of linear models and can apply them for analysing empirical data.</li> <li>• can validate the assumptions of the linear model and identify appropriate correction approaches.</li> <li>• can conduct practical analyses of linear models using statistical software and interpret the results achieved.</li> </ul>	

<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.WIWI-OPH.0006: Statistics
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Thomas Kneib
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 2. Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.WIWI-QMW.0003: Angewandte Ökonometrie</b> <i>English title: Applied Econometrics</i>		6 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem-based selection of relevant econometric concepts</li> <li>• Independent implementation of an empirical analysis for a given research question using the software Stata</li> </ul>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Applied Econometrics (Vorlesung)</b> <i>Inhalte:</i> The linear regression model; regression models with dummy variables; regression with qualitative dependent variables: binary, multinomial and ordered Logit- and Probit models; Tobit models, modelling panel data: seemingly unrelated regression, fixed and random effects, Hausman test, heteroscedasticity and autocorrelation, dynamic panel data models, mean group modeling.		2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Applied Econometrics (Übung)</b> <i>Inhalte:</i> Consolidation of the econometric concepts of the lecture with an application to a variety of economic research questions and data sets such as voting decisions, topics of health economics, production analysis.  Implementation of regression analysis by means of the software programme Stata.		2 SWS
<b>Prüfung: Hausarbeit [Bearbeitung einer Fallstudie] (max. 15 Seiten)</b>		6 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Independent empirical analysis for a given research question and written presentation of the results in a term paper.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.WIWI-VWL.0007: Introduction to Econometrics and general computer skills	
<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Helmut Herwartz	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4 - 5	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 30		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.WIWI-QMW.0007: R-Projektseminar</b> <i>English title: Project Seminar R</i>		12 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students <ol style="list-style-type: none"> <li>1. are familiar with the basics of R and data management.</li> <li>2. will be enabled to carry out essential applications and adjustments in selected packages.</li> <li>3. are familiar with basics of mathematical modeling and programming.</li> <li>4. are able to adjust and to write reports.</li> <li>5. are able to prepare data.</li> <li>6. are familiar with the basics and select methods of project management.</li> <li>7. are able to document results.</li> <li>8. acquire comprehensive competences for conducting research projects as well as social and communicative skills.</li> </ol>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 304 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Project Seminar R (Seminar)</b> <i>Inhalte:</i> Teams implement real tasks in the statistical software R. Depending on the topic, the students develop a target concept, model processes or apply different packages. Furthermore, the course participants will be enabled to write down the scientific findings in an essay and to present these results. This also comprises acquiring and applying basic knowledge of scientific working. The requirements for the prior knowledge of methods, willingness to perform and the commitment are high. <b>Literatur:</b> Ellinger, Beuermann, Leisten (2003): Operations Research – Eine Einführung. Springer. Berlin/Heidelberg Jungnickel (2008): Graphen, Netzwerke und Algorithmen. Springer. Berlin, Heidelberg. Lange (2013): Geoinformatik in Theorie und Praxis. Springer Spektrum. Heidelberg. Haurert, J., & Wolff, A. (2016): Handbuch der Geodäsie. Springer. Heidelberg. Meschik, Meth (2008): Öffentliches Verkehrsangebot in ländlichen Räumen Gestaltungsmöglichkeiten und Auswirkungen auf die Lebensqualität. GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society, 17(1): 42–49.		4 SWS
<b>Prüfung: Hausarbeit ( Projektdokumentation mit max. 90 Seiten, Gruppenarbeit)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> Präsentation (ca. 60 Minuten, Gruppenpräsentation)		12 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Work independently on a scientific topic and present the results in a presentation and an essay. The students describe and reflect the project independently.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Programming language R	

---

<b>Sprache:</b> Deutsch, Englisch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Thomas Kneib
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5 - 6
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 20	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.WIWI-QMW.0008: Praktikum Statistische Modellierung</b> <i>English title: Consulting statistical modeling</i>		9 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Students <ol style="list-style-type: none"> <li>1. learn about the practical implementation of statistical analyses.</li> <li>2. will be enabled to present statistical results.</li> <li>3. are able to select and apply suitable methods of statistics for practical problems.</li> </ol>		<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 242 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Consulting statistical modeling (Seminar)</b> <i>Inhalte:</i> The students work in groups of up to four students to solve an application problem based on methods of statistical modeling. The consulting is usually carried out in cooperation with a practical partner. <b>Literatur:</b> von Auer, Hoffmann (2017): Ökonometrie – Das R-Arbeitsbuch. Springer. Heidelberg		2 SWS
<b>Prüfung: Hausarbeit (max. 30 Seiten)</b> <b>Prüfungsvorleistungen:</b> 2 Präsentationen (je ca. 30 Minuten)		9 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> The students prepare the data provided by the cooperation partner, conduct an exploratory data analysis, choose a suitable model and carry out the statistical analyses. In the essay all steps of the process and the results will be documented.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Thomas Kneib	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3 - 6	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 30		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.WIWI-VWL.0007: Einführung in die Ökonometrie</b> <i>English title: Introduction to Econometrics</i>	6 C 6 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> This module provides a comprehensive introduction into the econometric analysis of economic data. Students learn how to investigate economic research questions by means of linear regression models. Competencies involve model specification, model selection and estimation and dealing with problems arising in linear regression models such as autocorrelation and heteroscedasticity. The lecture builds the foundation for advanced econometric methods. The practical and the tutorials deepen the content of the lecture by applying linear regression analysis to economic data.	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Introduction to Econometrics (Vorlesung)</b> <i>Inhalte:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to the basic multiple regression model, model specification, OLS estimation, prediction and model selection, Multicollinearity and partial regression.</li> <li>2. The normal linear model, including maximum likelihood and interval estimation, hypothesis testing.</li> <li>3. Asymptotic properties of the OLS and (E)GLS estimators.</li> <li>4. Generalized linear model: GLS and EGLS estimators, properties of these, heteroskedastic and autocorrelated models, testing for heteroscedasticity and autocorrelation.</li> </ol> <b>Literature:</b> Wooldridge, Jeffrey M. 2006. <i>Introductory econometrics: a modern approach</i> . Mason, OH: Thomson/South-Western; Chapters 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8. Verbeek, Marno. 2008. <i>A guide to modern econometrics</i> . Chichester, England: John Wiley & Sons; Chapters 1-4, 6. Judge et al. 1988. <i>Introduction to the theory and practice of econometrics</i> . Wiley, 2nd edition.	2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Introduction to Econometrics (Übung)</b> <i>Inhalte:</i> The practical deepens the understanding of the lecture topics by applying the methods from the lecture to economic problems and data, and reviewing and intensifying theoretical concepts.	2 SWS
<b>Lehrveranstaltung: Introduction to Econometrics (Tutorium)</b> <i>Inhalte:</i> The tutorials are small classes with max. 20 students, which give room for applying the concepts to specific problem sets and discussing questions, that students might encounter regarding the concepts addressed in the lecture and practical. A part of the tutorial are hands-on computer exercises using the software Eviews. This enables students to conduct regression analysis in practice and prepares them for further applied courses.	2 SWS

<b>Prüfung: Klausur (90 Minuten)</b>		6 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Basic linear model, specification, assumptions, OLS estimation (also variance estimator), interpretation of model parameters (partial effects), Gauss-Markov theorem, prediction, prediction error variance and its determinants, degree of explanation, model comparison, Frisch Waugh theorem, mean adjusted model, comparison of estimation uncertainty, multicollinearity, maximum likelihood estimation, efficiency of estimators, interval estimation, hypothesis testing, asymptotic properties of the OLS, GLS and EGLS estimators (consistency, asymptotic normality), GLS estimator, the transformed model, prediction in the generalized model, heteroskedastic error term, autocorrelated error terms (1. Order) and the corresponding GLS estimators, tests on the assumption of homoskedasticity, Durban-Watson test.		
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> B.WIWI-OPH.0002: Mathematic, B.WIWI-OPH.0006: Statistic	
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Helmut Herwartz	
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester	
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3 - 5	
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt		

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul B.WIWI-WB.0001: Wissenschaftliches Programmieren</b> <i>English title: Scientific Programming</i>	3 C 1 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic structure and operations of the programming environment MATLAB as well as the most important methods for programming with matrices.</li> <li>• learn the basic concepts and ways of thinking in scientific programming.</li> <li>• learn how to efficiently make use of advanced development tools such as the debugger and the profiler.</li> <li>• are able to visualize problems and create professional graphics.</li> <li>• are able to independently solve problems in MATLAB by their own programming – for example as part of a scientific paper.</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 18 Stunden Selbststudium: 72 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Scientific Programming (Übung)</b> <i>Inhalte:</i> The practical computer course provides a fundamental introduction to scientific programming with the statistical software “MathWorks MATLAB”. Using the Basic programming language is a great way to teach the essential concepts of programming and numerical data processing, and it allows students to acquire skills required in quantitative sciences. Modern lecture slides available in German and English languages, which include practical exercises, are used. By using the course material, the participants will be motivated to focus on the concepts, and they will be able to track their own progress during the course. Topics <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Graphical User Interface</li> <li>2. Data and Operations</li> <li>3. Functions</li> <li>4. Programming Concepts</li> <li>5. Development Tools</li> <li>6. 2D- und 3D-Graphics</li> <li>7. Advanced Solving Algorithms</li> </ol>	1 SWS
<b>Prüfung: Klausur (60 Minuten)</b>	3 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> Knowledge of the usage and functionality of MathWorks MATLAB. Application of MATLAB’s built-in operations and functions. Knowledge of importing, processing and statistical analysis of data. Solving short – even graphical – programming tasks. Knowledge of programming concepts such as loops and branches. Knowledge of a “good programming style”.	
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b>

	B.WIWI-OPH.0002: Mathematic, B.WIWI-OPH.0006: Statistic
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Helmut Herwartz
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3 - 5
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> 25	



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>		6 C 4 WLH
<b>Module M.WIWI-QMW.0002: Advanced Statistical Inference (Likelihood &amp; Bayes)</b>		
<b>Learning outcome, core skills:</b> Upon completion of the module, the students have acquired the following competencies: <ul style="list-style-type: none"> <li>• foundations and general properties of likelihood-based inference in statistics,</li> <li>• bayesian approaches to statistical learning and their properties,</li> <li>• implementation of both approaches in statistical software using appropriate numerical procedures.</li> </ul>		<b>Workload:</b> Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
<b>Course: Advanced Statistical Inference (Likelihood &amp; Baye) (Lecture)</b> <i>Contents:</i> The likelihood function and likelihood principles, maximum likelihood estimates and their properties, likelihood-based tests and confidence intervals (derived from Wald, score, and likelihood ratio statistics), expectation maximization algorithm, Bootstrap procedures (estimates for the standard deviation, the bias and confidence intervals), Bayes theorem, Bayes estimates, Bayesian credible intervals, prior choices, computational approaches for Bayesian inference, model choice, predictions  <i>Literatur:</i> Held, Sabanes Bové (2014): Applied Statistical Inference, Springer		2 WLH
<b>Course: Advanced Statistical Inference (Likelihood &amp; Bayes) (Exercise)</b> <i>Contents:</i> The likelihood function and likelihood principles, maximum likelihood estimates and their properties, likelihood-based tests and confidence intervals (derived from Wald, score, and likelihood ratio statistics), expectation maximization algorithm, Bootstrap procedures (estimates for the standard deviation, the bias and confidence intervals), Bayes theorem, Bayes estimates, Bayesian credible intervals, prior choices, computational approaches for Bayesian inference, model choice, predictions		2 WLH
<b>Examination: Written examination (90 minutes) or oral examination (approx. 20 minutes)</b>		6 C
<b>Examination requirements:</b> The students demonstrate their general understanding of likelihood-based and Bayesian inference for different types of applications and research questions. They know about the advantages and disadvantages as well as general properties of both approaches, can critically assess the appropriateness for specific problems, and can implement them in statistical software. The exam covers contents of both the lecture and the exercise class.		
<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> none	
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Prof. Dr. Thomas Kneib	

<b>Course frequency:</b> every year	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> 1 - 2
<b>Maximum number of students:</b> not limited	
<b>Additional notes and regulations:</b> The actual examination will be published at the beginning of the semester.	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Module M.WIWI-QMW.0009: Introduction to Time Series Analysis</b>	6 C 4 WLH
<b>Learning outcome, core skills:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn concepts and techniques related to the analysis of time series and forecasting,</li> <li>• gain a solid understanding of the stochastic mechanisms underlying time series data,</li> <li>• learn how to analyse time series using statistical software packages and how to interpret the results obtained.</li> </ul>	<b>Workload:</b> Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
<b>Course: Introduction to Time Series Analysis (Lecture)</b> <i>Contents:</i> Classical time series decomposition analysis (moving averages, transformations of time series, parametric trend estimates, seasonal and cyclic components), exponential smoothing, stochastic models for time series (multivariate normal distribution, autocovariance and autocorrelation function), stationarity, spectral analysis, general linear time series models and their properties, ARMA models, ARIMA models, ARCH and GARCH models. <b>Literature</b> Kreiß & Neuhaus (2006): Einführung in die Zeitreihenanalyse, Springer. Rinne & Specht (2002): Zeitreihen - Statistische Modellierung, Schätzung und Prognose, Vahlen. Chatzield (2003): The Analysis of Time Series: An Introduction, Chapman & Hall / CRC Shumway & Stozer (2006): Time Series Analysis and its Applications, Springer Schlittgen & Streitberg (2001): Zeitreihenanalyse, Oldenbourg. Lütkepohl & Krätzig (2010): Applied Time Series Econometrics (Themes in Modern Econometrics), Cambridge University Press.	2 WLH
<b>Course: Introduction to Time Series Analysis (Tutorial)</b> <i>Contents:</i> Practical and theoretical exercises covering the content of the lecture. Implementation of time series models and estimation by common statistical software (e.g. R or Matlab). Interpretation of estimation results.	2 WLH
<b>Examination: Written examination (90 minutes)</b>	6 C
<b>Examination requirements:</b> The students show their ability to analyze time series using specific statistical techniques, can derive and interpret properties of stochastic models for time series, and can decide on appropriate models for given time series data. The students are able to implement time series analyses using statistical software and to interpret the	

corresponding results. The exam covers contents of both the lecture and the exercise class.	
---	--

<b>Admission requirements:</b> none	<b>Recommended previous knowledge:</b> B.WIWI-OPH.0006 Statistics and M.WIWI-QMW.0004 Econometrics I
<b>Language:</b> English	<b>Person responsible for module:</b> Prof. Dr. Helmut Herwartz
<b>Course frequency:</b> once a year	<b>Duration:</b> 1 semester[s]
<b>Number of repeat examinations permitted:</b> twice	<b>Recommended semester:</b> 2 - 3
<b>Maximum number of students:</b> 50	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul M.WIWI-VWL.0045: Wirtschafts- und Unternehmensethik</b> <i>English title: Business Ethics and Ethics of Economic Institutions</i>	6 C 2 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After a successful participation in this course students should be able to <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the ethical dimension of economics,</li> <li>• know and apply various methods of ethical reflection and decisionmaking,</li> <li>• evaluate ethical objections against the market system,</li> <li>• describe the systemic incentives and sanctions which are necessary in order to realize “justice”, “stability” and “sustainability” in the market system,</li> <li>• analyze ethical-economic conflicts in business,</li> <li>• describe an organizational structure and business culture conducive to “Corporate Social Responsibility” (CSR),</li> <li>• characterize the ethical challenge of establishing legitimate economic institutions,</li> <li>• describe corporation’s possibilities to establish legitimate institutions,</li> <li>• characterize the specific ethical challenges of “Transnational Corporations” (TNC).</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 152 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Wirtschafts- und Unternehmensethik (Vorlesung)</b> <i>Inhalte:</i> <b>A) Foundation and methods of ethical decision-making</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ethics: Theory of moral behavior</li> <li>2. Methods of ethical reflections</li> <li>3. The relationship between moral legitimacy and economic rationality</li> </ol> <b>B) The Ethics of economic institutions</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Establishing institutions as an ethical challenge</li> <li>5. The ethical ambivalence of the market system</li> <li>6. Justice in the market system</li> <li>7. Stability in the market system</li> <li>8. Sustainability in the market system</li> </ol> <b>C) Business ethics</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Foundation and possibilities of business ethics</li> <li>10. Ethical conflicts and ways to solve them</li> <li>11. “Corporate Social Responsibility” (CSR) and “Stakeholder-Management”</li> <li>12. The implementation of CSR</li> <li>13. Ethical challenges for TNCs</li> </ol> <b>Literature:</b> Küpper, Hans-Ulrich (2006): Unternehmensethik, Stuttgart, Schäffer-Poeschel;	2 SWS

Noll, Bernd (2013): Wirtschafts- und Unternehmensethik in der Marktwirtschaft, Stuttgart, Kohlhammer:  Sautter, Hermann (2017): Verantwortlich wirtschaften – Die Ethik gesamtwirtschaftlicher Regelwerke und des unternehmerischen Handelns, Marburg, metropolis.	
<b>Prüfung: Klausur (120 Minuten)</b>	6 C
<b>Prüfungsanforderungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrate a comprehensive understanding of the main systems of ethical reflection;</li> <li>• show the ability to analyze and economic-ethical conflicts and demonstrate the knowledge of methods to solve them;</li> <li>• demonstrate a profound knowledge of the market system’s ethical advantages and failures;</li> <li>• document a profound understanding of institutional incentives and sanctions conducive to “justice”, “stability” and “sustainability” in the market system;</li> <li>• demonstrate a thorough understanding of the elements of “Corporate Social Responsibility” and “Stakeholder-Management”.</li> </ul>	
<b>Zugangsvoraussetzungen:</b> keine	<b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> Modul B.WIWI-OPH.0007: Microeconomics I and modul B.WIWI-OPH.0008 Macroeconomics I
<b>Sprache:</b> Deutsch	<b>Modulverantwortliche[r]:</b> Prof. Dr. Hermann Sautter
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Dauer:</b> 1 Semester
<b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1 - 4
<b>Maximale Studierendenzahl:</b> nicht begrenzt	

<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul SK.FS.EN-FW-C1-1: Business English I - C1.1</b> <i>English title: Business English I - C1.1</i>	6 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Weiterentwicklung bereits vorhandener diskursiver Fertigkeiten und Kompetenzen auf einem über die Stufe B2 des <i>Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen</i> hinausgehenden Niveau, mit Hilfe derer auch jede Art von beruflicher und wirtschaftswissenschaftlicher Sprachhandlung auf Englisch vollzogen werden kann, wie z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, mühelos an allen Unterhaltungen, Diskussionen und Verhandlungen mit allgemeinen und wirtschaftsbezogenen Inhalten teilzunehmen und dabei die Gesprächspartner problemlos zu verstehen sowie auf ihre Beiträge differenziert einzugehen bzw. eigene Beiträge inhaltlich komplex und sprachlich angemessen zu formulieren;</li> <li>• Fähigkeit, auch umfangreichere wirtschaftsbezogene Publikationen zu allen Themen zu verstehen und unter Anwendung spezifischer Sprachstrukturen und -konventionen sprachlich und stilistisch sicher selbst zu verfassen;</li> <li>• Erwerb spezifischer sprachlicher und stilistischer Strukturen der englischen Sprache sowie Entwicklung eines differenzierten wirtschaftswissenschaftlichen Wortschatzes;</li> <li>• Ausbau des operativen landeskundlichen und interkulturellen Wissens über die englischsprachigen Länder im beruflichen und wirtschaftlichen Kontext.</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Business English I (Übung)</b> <i>Inhalte:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Management</li> <li>• Company Organisational Structures</li> <li>• Business Entities</li> <li>• Sectors of the Economy</li> <li>• Production and Products</li> <li>• Marketing</li> <li>• Advertising</li> <li>• Banking</li> <li>• Venture Capital</li> <li>• Market Structure</li> <li>• Competition</li> </ul> <p>In der Lehrveranstaltung werden die vier Sprachfertigkeiten praktisch geübt. Der Kompetenzzuwachs basiert auf Self Assessment, Peer Assessment und dem Feedback der Lehrkraft zu den von den Studierenden erstellten sprachlichen Produkten bzw. bearbeiteten Aufgaben.</p>	4 SWS
<b>Prüfung: (1) Portfolio: 2 mündl. Arbeitsaufträge (ca. 15 Min. - mündl. Ausdruck 25 %) und 2-3 schriftl. Arbeitsaufträge (insg. max. 1000 Wörter - schriftl. Ausdruck 25 %); sowie (2) schriftl. Prüfung (insg. 90 Min. - Lese- und Hörverstehen jeweils 25 %)</b>	6 C

<p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> regelmäßige und aktive Teilnahme</p> <p><b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis von sprachlichen Handlungskompetenzen in interkulturellen und wirtschaftsbezogenen Kontexten unter Anwendung der vier Fertigkeiten Hören, Sprechen, Lesen und Schreiben, d.h. Nachweis der Fähigkeit, rezeptiv wie produktiv auf eine über das Niveau B2 des <i>Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen</i> hinausgehende Art mit für Wirtschaftswissenschaftlerinnen und Wirtschaftswissenschaftler typischen mündlichen und schriftlichen Kommunikationssituationen im Kontext von Studium, Forschung und Beruf umzugehen.</p>	
--	--

<p><b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Modul Mittelstufe II oder Einstufungstest mit abgeschlossenem Niveau B2.2 des GER</p>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine</p>
<p><b>Sprache:</b> Englisch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Ashley Chandler</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p>
<p><b>Maximale Studierendenzahl:</b> 25</p>	



<b>Georg-August-Universität Göttingen</b> <b>Modul SK.FS.EN-FW-C1-2: Business English II - C1.2</b> <i>English title: Business English II - C1.2</i>	6 C 4 SWS
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Weiterentwicklung vorhandener diskursiver Fertigkeiten und Kompetenzen bis zum Niveau C1 des <i>Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen</i> , mit Hilfe derer auch sehr komplexe berufliche und wirtschaftswissenschaftliche Sprachhandlungen auf Englisch vollzogen werden können, wie z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weiterentwicklung der Fähigkeit, mühelos an allen Unterhaltungen, Diskussionen und Verhandlungen mit allgemeinen und wirtschaftsbezogenen Inhalten teilzunehmen, solche mündlichen Kommunikationssituationen zu leiten bzw. aktiv mitzugestalten sowie eigene Beiträge inhaltlich komplex und sprachlich angemessen zu formulieren;</li> <li>• Weiterentwicklung der Fähigkeit, auch umfangreichere wirtschaftsbezogene Publikationen zu allen Themen zu verstehen und unter Anwendung spezifischer Sprachstrukturen und -konventionen sprachlich und stilistisch sicher auf einem hohen Niveau selbst zu verfassen;</li> <li>• ergänzender Erwerb spezifischer sprachlicher und stilistischer Strukturen der englischen Sprache sowie Weiterentwicklung eines differenzierten wirtschaftswissenschaftlichen Wortschatzes;</li> <li>• Ausbau des operativen landeskundlichen und interkulturellen Wissens über die englischsprachigen Länder im beruflichen und wirtschaftlichen Kontext.</li> </ul>	<b>Arbeitsaufwand:</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
<b>Lehrveranstaltung: Business English II (Übung)</b> <i>Inhalte:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stock Exchanges</li> <li>• Bonds and Derivatives</li> <li>• Takeovers, Mergers and Buyouts</li> <li>• The Role of Government</li> <li>• Taxation</li> <li>• Central Banking</li> <li>• Economic Growth</li> <li>• The Business Cycle</li> <li>• Keynesianism and Monetarism</li> <li>• Efficiency</li> <li>• Employment</li> <li>• Exchange Rates</li> <li>• International Trade</li> </ul> <p>In der Lehrveranstaltung werden die vier Sprachfertigkeiten praktisch geübt. Der Kompetenzzuwachs basiert auf Self Assessment, Peer Assessment und dem Feedback der Lehrkraft zu den von den Studierenden erstellten sprachlichen Produkten bzw. bearbeiteten Aufgaben.</p>	4 SWS
<b>Prüfung: (1) Portfolio: 2 mündl. Arbeitsaufträge (ca. 15 Min. - mündl. Ausdruck 25 %) und 2-3 schriftl. Arbeitsaufträge (insg. max. 1000 Wörter - schriftl. Ausdruck 25 %)</b>	6 C

<p><b>%)</b>; sowie (2) schriftl. Prüfung (insg. 90 Min. - Lese- und Hörverstehen jeweils 25 %)</p> <p><b>Prüfungsvorleistungen:</b> regelmäßige und aktive Teilnahme</p> <p><b>Prüfungsanforderungen:</b> Nachweis von sprachlichen Handlungskompetenzen in interkulturellen und wirtschaftsbezogenen Kontexten unter Anwendung der vier Fertigkeiten Hören, Sprechen, Lesen und Schreiben, d.h. Nachweis der Fähigkeit, rezeptiv wie produktiv auf eine dem Niveau C1 des <i>Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen</i> angemessene Art mit für Wirtschaftswissenschaftlerinnen und Wirtschaftswissenschaftler typischen mündlichen und schriftlichen Kommunikationssituationen im Kontext von Studium, Forschung und Beruf umzugehen.</p>	
<p><b>Zugangsvoraussetzungen:</b> Modul Business English I</p>	<p><b>Empfohlene Vorkenntnisse:</b> keine</p>
<p><b>Sprache:</b> Englisch</p>	<p><b>Modulverantwortliche[r]:</b> Ashley Chandler</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester</p>	<p><b>Dauer:</b> 1 Semester</p>
<p><b>Wiederholbarkeit:</b> zweimalig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p>
<p><b>Maximale Studierendenzahl:</b> 25</p>	