Georg-August-Universität
Göttingen

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. 25/2025 S. 444)

nicht-amtliche Fassung

nicht-amtliche Fassung

Module

B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung....14
B.Inf.1102: Grundlagen der Praktischen Informatik....17
B.Inf.1103: Algorithmen und Datenstrukturen....19
B.Inf.1131: Data Science: Grundlagen....20
B.Inf.1201: Theoretische Informatik....22
B.Inf.1202: Formale Systeme....24
B.Inf.1206: Datenbanken....25
B.Inf.1231: Infrastrukturen für Data Science....26
B.Inf.1236: Machine Learning....28
B.Inf.1237: Deep Learning for Computer Vision....29
B.Inf.1240: Visualization....30
B.Inf.1241: Computational Optimal Transport....31
B.Inf.1248: Language as Data....32
B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik....33
B.Inf.1701: Vertiefung theoretischer Konzepte der Informatik....34
B.Inf.1831: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen für Data Science....35
B.Inf.1834: Fachpraktikum Data Science I....36
B.Inf.1835: Fachpraktikum Data Science II....37
B.Inf.1841: Programmieren für Data Scientists I....38
B.Mat.0010: Grundzüge der Algebra und funktionaler Zusammenhänge....39
B.Mat.0011: Analysis I....41
B.Mat.0012: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I....43
B.Mat.0021: Analysis II....45
B.Mat.0022: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II....47
B.Mat.0024: Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistische Datenanalyse....49
B.Mat.0721: Mathematisch orientiertes Programmieren....51
B.Mat.0732: Practical course in scientific computing: Basics....53
B.Mat.0733: Practical course in scientific computing: Extensions....55
B.Mat.0736: Practical course in scientific computing: Advanced extensions....57

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.0739: Practical course in scientific computing in the context of a research project or a business project 59
B.Mat.0743: Stochastisches Praktikum: Einführung 61
B.Mat.0746: Practical course in stochastics: advanced course 62
B.Mat.0921: Einführung in TeX/LaTeX und praktische Anwendungen 64
B.Mat.0922: Mathematics information services and electronic publishing 66
B.Mat.0923: Scientific Writing 68
B.Mat.0931: Tutorentraining 70
B.Mat.0932: Vermittlung mathematischer Inhalte an ein Fachpublikum 72
B.Mat.0935: Historische, museumspädagogische und technische Aspekte für den Aufbau, Erhalt und die Nutzung wissenschaftlicher Modellsammlungen 73
B.Mat.0936: Medienbildung zu mathematischen Objekten und Problemen 74
B.Mat.0940: Mathematik in der Welt, in der wir leben 75
B.Mat.0950: Mitgliedschaft in der studentischen oder akademischen Selbstverwaltung 77
B.Mat.0951: Ehrenamtliches Engagement in einem mathematischen Umfeld 78
B.Mat.0952: Organisation einer mathematischen Veranstaltung 79
B.Mat.0970: Betriebspraktikum 80
B.Mat.1013: Numerik und Optimierung I 81
B.Mat.1014: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie 83
B.Mat.1021: Funktionalanalysis 85
B.Mat.1023: Numerik und Optimierung II 87
B.Mat.1024: Stochastik 89
B.Mat.2220: Diskrete Mathematik 91
B.Mat.2530: Proseminar Numerische und Angewandte Mathematik 93
B.Mat.2539: Proseminar Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik 95
B.Mat.2540: Proseminar Mathematische Stochastik 97
B.Mat.2544: Proseminar Mathematische Statistik 98
B.Mat.3011: Functional analysis and spectral theory 99
B.Mat.3030: Numerical linear algebra for data science 101
B.Mat.3032: Numerics of ordinary differential equations 103
B.Mat.3033: Numerical and applied mathematics 105
B.Mat.3040: Statistical theory of deep learning 107

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.3043: Non-life insurance mathematics ... 109
B.Mat.3044: Life insurance mathematics ... 111
B.Mat.3047: Statistical modeling and computation ... 113
B.Mat.3048: Selected topics in probability theory and stochastic processes ... 115
B.Mat.3999: Bachelorabschlussmodul ... 117
B.Mat.4130: Introduction to scientific computing / applied mathematics ... 119
B.Mat.4131: Inverse problems ... 121
B.Mat.4134: Optimisation and variational analysis I ... 123
B.Mat.4139: Applied Fourier analysis ... 125
B.Mat.4140: Selected topics in statistics and machine learning ... 127
B.Mat.4141: Applied and mathematical stochastics I ... 129
B.Mat.4144: Basics of mathematical statistics ... 131
B.Mat.4147: Statistical foundations of data science ... 133
B.Mat.4231: Regularisation of inverse problems ... 135
B.Mat.4234: Optimisation and variational analysis II ... 137
B.Mat.4235: Inverse problems in differential equations ... 139
B.Mat.4236: Computer tomography ... 141
B.Mat.4239: Numerical methods of signal and image processing ... 143
B.Mat.4241: Applied and mathematical stochastics II ... 145
B.Mat.4247: Asymptotic statistical methods for data science ... 147
B.Mat.4341: Seminar on applied and mathematical stochastics ... 149
B.Mat.4347: Seminar on statistical foundations of data science ... 151
B.Mat.4430: Seminar on applied mathematics in the natural sciences ... 153
B.Mat.4431: Seminar on inverse problems ... 154
B.Mat.4432: Seminar on approximation ... 155
B.Mat.4434: Seminar on optimisation ... 156
B.Mat.4435: Seminar on numerical analysis ... 157
B.Mat.4436: Seminar on functional analysis ... 158
B.Mat.4439: Seminar on scientific computing ... 159
B.Mat.4440: Seminar on statistical methods for machine learning ... 160
B.Mat.4441: Seminar on advances applied and mathematical stochastics ... 162

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.4444: Seminar on mathematical statistics....164
B.Mat.4447: Seminar on asymptotic statistical methods for data science....166
B.WIWI-QMW.0001: Linear Models....168
B.WIWI-QMW.0008: Praktikum Statistische Modellierung....170
B.WIWI-QMW.0019: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes)....171
B.WIWI-VWL.0007: Ökonometrie....173
B.WIWI-WB.0001: Wissenschaftliches Programmieren....175
M.WIWI-QMW.0009: Introduction to Time Series Analysis....177
SK.FS.EN-FN-C1-1: Scientific English I - C1.1 - Fachsprache Englisch für die Naturwissenschaften I....179

nicht-amtliche Fassung

Übersicht nach Modulgruppen

I. Grundlagen Mathematik, Informatik und Data Science

Es müssen Module im Umfang von insgesamt mindestens 81 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)..... 41

B.Mat.0012: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I (9 C, 6 SWS)..... 43

2. Grundlagenmodule Mathematik

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

B.Mat.0021: Analysis II (9 C, 6 SWS)..... 45

B.Mat.1013: Numerik und Optimierung I (6 C, 4 SWS).....81

B.Mat.2220: Diskrete Mathematik (9 C, 6 SWS)..... 91

3. Grundlagenmodule Informatik

a.

Es muss folgendes Pflichtmodul im Umfang von 10C erfolgreich absolviert werden:

B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung (10 C, 6 SWS).....14

b.

Des Weiteren muss eines der folgenden Wahlpflichtmodule im Umfang von mindestens 5 C erfolgreich absolviert werden:

B.Inf.1202: Formale Systeme (5 C, 3 SWS).....24

B.Inf.1131: Data Science: Grundlagen (6 C, 4 SWS).....20

B.Inf.1206: Datenbanken (5 C, 4 SWS).....25

B.Inf.1231: Infrastrukturen für Data Science (6 C, 4 SWS)..... 26

4. Grundlagenmodule Data Science

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

B.Mat.0024: Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistische Datenanalyse (6 C, 4 SWS)..... 49

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.1014: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (6 C, 4 SWS)..... 83

B.Mat.1023: Numerik und Optimierung II (6 C, 4 SWS).....87

B.Mat.1024: Stochastik (6 C, 4 SWS).....89

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 24 C erfolgreich absolviert werden.

2. Wissensvertiefung und Wissenverbreiterung

Die verbleibenden 27 C können zur Wissensvertiefung und Wissenverbreiterung frei aus allen vier Fachgebieten gewählt werden.

III. Professionalisierungsbereich

Im Professionalisierungsbereich sind Module im Umfang von insgesamt mindestens 33 C nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgreich zu absolvieren.

1. Programmierkurs

Es muss folgender Programmierkurs im Umfang von 6C absolviert werden:

B.Mat.0721: Mathematisch orientiertes Programmieren (6 C, 4 SWS)..... 51

2. Praktikum Data Science

In dem Studienschwerpunkt der Abschlussarbeit sind Praktikumsmodule im Umfang von mindestens 9 C nach Maßgabe folgender Bestimmungen zu absolvieren.

a.

In dem Studienschwerpunkt „Optimierung und Bildverarbeitung“ sind Module im Umfang von mindestens 9C erfolgreich zu absolvieren. Dafür stehen folgende Wahlpflichtmodule zur Auswahl:

B.Mat.0732: Practical course in scientific computing: Basics (3 C, 2 SWS).....53

B.Mat.0733: Practical course in scientific computing: Extensions (3 C, 2 SWS).....55

B.Mat.0736: Practical course in scientific computing: Advanced extensions (6 C, 2 SWS).....57

B.Mat.0739: Practical course in scientific computing in the context of a research project or a business project (9 C, 2 SWS)..... 59

b.

In dem Studienschwerpunkt „Mathematische Statistik“ sind Module im Umfang von mindestens 9C erfolgreich zu absolvieren. Dafür stehen folgende Wahlpflichtmodule zur Auswahl:

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.0743: Stochastisches Praktikum: Einführung (3 C, 2 SWS)....61

B.Mat.0746: Practical course in stochastics: advanced course (6 C, 4 SWS)....62

c.

In dem Studienschwerpunkt „Maschinelles Lernen“ sind Module im Umfang von mindestens 9C erfolgreich zu absolvieren. Dafür stehen folgende Wahlpflichtmodule zur Auswahl:

B.Inf.1834: Fachpraktikum Data Science I (5 C, 3 SWS)....36

B.Inf.1835: Fachpraktikum Data Science II (5 C, 3 SWS)....37

d.

In dem Studienschwerpunkt „Angewandte Statistik und Ökonometrie“ sind folgende Module im Umfang von insgesamt 9C erfolgreich zu absolvieren.

B.Mat.0743: Stochastisches Praktikum: Einführung (3 C, 2 SWS)....61

B.WIWI-QMW.0008: Praktikum Statistische Modellierung (6 C, 4 SWS).... 170

3. Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen

Es muss folgendes Pflichtmodul im Umfang von 3 C erfolgreich absolviert werden:

B.Inf.1831: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen für Data Science (3 C, 2 SWS)..... 35

4. Fachbezogene Schlüsselkompetenzen

Es ist mindestens eines der in Nr. V) "Schlüsselkompetenzen" genannten Wahlmodule zu absolvieren, dafür wird folgende Empfehlung gegeben.

B.Mat.0921: Einführung in TeX/LaTeX und praktische Anwendungen (3 C, 2 SWS)....64

5. 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*des Studiendekan*in der Fakultät, die das Modul anbietet, ebenfalls möglich. Die Belegung eines Alternativmoduls ist dem Studienbüro vorab anzuzeigen. Folgende Belegempfehlung wird gegeben.

SK.FS.EN-FN-C1-1: Scientific English I - C1.1 - Fachsprache Englisch für die Naturwissenschaften I (6 C, 4 SWS)..... 179

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:

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.0732: Practical course in scientific computing: Basics (3 C, 2 SWS)....53
B.Mat.0733: Practical course in scientific computing: Extensions (3 C, 2 SWS)....55
B.Mat.0736: Practical course in scientific computing: Advanced extensions (6 C, 2 SWS)....57
B.Mat.1021: Funktionalanalysis (6 C, 4 SWS)....85
B.Mat.2530: Proseminar Numerische und Angewandte Mathematik (3 C, 2 SWS)....93
B.Mat.2539: Proseminar Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik (3 C, 2 SWS)....95
B.Mat.3011: Functional analysis and spectral theory (6 C, 4 SWS)....99
B.Mat.3030: Numerical linear algebra for data science (9 C, 6 SWS)....101
B.Mat.3032: Numerics of ordinary differential equations (6 C, 4 SWS)....103
B.Mat.3033: Numerical and applied mathematics (6 C, 4 SWS)....105
B.Mat.4130: Introduction to scientific computing / applied mathematics (9 C, 6 SWS)....119
B.Mat.4131: Inverse problems (9 C, 6 SWS)....121
B.Mat.4134: Optimisation and variational analysis I (9 C, 6 SWS)....123
B.Mat.4139: Applied Fourier analysis (9 C, 6 SWS)....125
B.Mat.4231: Regularisation of inverse problems (9 C, 6 SWS)....135
B.Mat.4234: Optimisation and variational analysis II (9 C, 6 SWS)....137
B.Mat.4235: Inverse problems in differential equations (9 C, 6 SWS)....139
B.Mat.4236: Computer tomography (9 C, 6 SWS)....141
B.Mat.4239: Numerical methods of signal and image processing (9 C, 6 SWS)....143
B.Mat.4430: Seminar on applied mathematics in the natural sciences (3 C, 2 SWS)....153
B.Mat.4431: Seminar on inverse problems (3 C, 2 SWS)....154
B.Mat.4432: Seminar on approximation (3 C, 2 SWS)....155
B.Mat.4434: Seminar on optimisation (3 C, 2 SWS)....156
B.Mat.4435: Seminar on numerical analysis (3 C, 2 SWS)....157
B.Mat.4436: Seminar on functional analysis (3 C, 2 SWS)....158
B.Mat.4439: Seminar on scientific computing (3 C, 2 SWS)....159

2. Studienschwerpunkt Mathematische Statistik

In diesem Studienschwerpunkt stehen folgende Wahlmodule zur Auswahl:

B.Mat.0743: Stochastisches Praktikum: Einführung (3 C, 2 SWS)....61
B.Mat.0746: Practical course in stochastics: advanced course (6 C, 4 SWS)....62

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.2540: Proseminar Mathematische Stochastik (3 C, 2 SWS)....97
B.Mat.2544: Proseminar Mathematische Statistik (3 C, 2 SWS)....98
B.Mat.3040: Statistical theory of deep learning (6 C, 4 SWS)....107
B.Mat.3043: Non-life insurance mathematics (6 C, 4 SWS)....109
B.Mat.3044: Life insurance mathematics (6 C, 4 SWS)....111
B.Mat.3047: Statistical modeling and computation (9 C, 6 SWS)....113
B.Mat.3048: Selected topics in probability theory and stochastic processes (3 C, 2 SWS)....115
B.Mat.4140: Selected topics in statistics and machine learning (3 C, 2 SWS)....127
B.Mat.4141: Applied and mathematical stochastics I (9 C, 6 SWS)....129
B.Mat.4144: Basics of mathematical statistics (6 C, 4 SWS)....131
B.Mat.4147: Statistical foundations of data science (9 C, 6 SWS)....133
B.Mat.4241: Applied and mathematical stochastics II (9 C, 6 SWS)....145
B.Mat.4247: Asymptotic statistical methods for data science (9 C, 6 SWS)....147
B.Mat.4341: Seminar on applied and mathematical stochastics (3 C, 2 SWS)....149
B.Mat.4347: Seminar on statistical foundations of data science (3 C, 2 SWS)....151
B.Mat.4440: Seminar on statistical methods for machine learning (3 C, 2 SWS)....160
B.Mat.4441: Seminar on advances applied and mathematical stochastics (3 C, 2 SWS)....162
B.Mat.4444: Seminar on mathematical statistics (3 C, 2 SWS)....164
B.Mat.4447: Seminar on asymptotic statistical methods for data science (3 C, 2 SWS)....166

3. Studienschwerpunkt Maschinelles Lernen

In diesem Studienschwerpunkt stehen folgende Wahlmodule zur Auswahl:

B.Inf.1103: Algorithmen und Datenstrukturen (10 C, 6 SWS)....19
B.Inf.1201: Theoretische Informatik (5 C, 3 SWS)....22
B.Inf.1202: Formale Systeme (5 C, 3 SWS)....24
B.Inf.1834: Fachpraktikum Data Science I (5 C, 3 SWS)....36
B.Inf.1835: Fachpraktikum Data Science II (5 C, 3 SWS)....37
B.Inf.1236: Machine Learning (6 C, 4 SWS)....28
B.Inf.1237: Deep Learning for Computer Vision (6 C, 4 SWS)....29
B.Inf.1240: Visualization (6 C, 4 SWS)....30
B.Inf.1241: Computational Optimal Transport (6 C, 4 SWS)....31

nicht-amtliche Fassung

B.Inf.1248: Language as Data (6 C, 4 SWS)..... 32

B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik (6 C, 4 SWS)..... 33

B.Inf.1701: Vertiefung theoretischer Konzepte der Informatik (5 C, 3 SWS)..... 34

B.Mat.4147: Statistical foundations of data science (9 C, 6 SWS)..... 133

B.Mat.4247: Asymptotic statistical methods for data science (9 C, 6 SWS)..... 147

B.Mat.4347: Seminar on statistical foundations of data science (3 C, 2 SWS)..... 151

B.Mat.4447: Seminar on asymptotic statistical methods for data science (3 C, 2 SWS)..... 166

4. Studienschwerpunkt Angewandte Statistik und Ökonometrie

In diesem Studienschwerpunkt stehen folgende Wahlmodule zur Auswahl:

B.WIWI-QMW.0001: Linear Models (6 C, 4 SWS)..... 168

B.WIWI-QMW.0008: Praktikum Statistische Modellierung (6 C, 4 SWS)..... 170

B.WIWI-VWL.0007: Ökonometrie (6 C, 6 SWS)..... 173

B.WIWI-WB.0001: Wissenschaftliches Programmieren (3 C, 1 SWS)..... 175

B.WIWI-QMW.0019: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) (6 C, 4 SWS)..... 171

M.WIWI-QMW.0009: Introduction to Time Series Analysis (6 C, 4 SWS)..... 177

B.Mat.4147: Statistical foundations of data science (9 C, 6 SWS)..... 133

B.Mat.4247: Asymptotic statistical methods for data science (9 C, 6 SWS)..... 147

V. Schlüsselkompetenzen

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

B.Inf.1102: Grundlagen der Praktischen Informatik (10 C, 6 SWS)..... 17

B.Inf.1231: Infrastrukturen für Data Science (6 C, 4 SWS)..... 26

B.Inf.1841: Programmieren für Data Scientists I (5 C, 3 SWS)..... 38

B.Mat.0010: Grundzüge der Algebra und funktionaler Zusammenhänge (6 C, 4 SWS)..... 39

B.Mat.0022: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II (9 C, 6 SWS)..... 47

B.Mat.0732: Practical course in scientific computing: Basics (3 C, 2 SWS)..... 53

B.Mat.0733: Practical course in scientific computing: Extensions (3 C, 2 SWS)..... 55

B.Mat.0736: Practical course in scientific computing: Advanced extensions (6 C, 2 SWS)..... 57

B.Mat.0743: Stochastisches Praktikum: Einführung (3 C, 2 SWS)..... 61

B.Mat.0746: Practical course in stochastics: advanced course (6 C, 4 SWS)..... 62

B.Mat.0921: Einführung in TeX/LaTeX und praktische Anwendungen (3 C, 2 SWS)..... 64

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.0922: Mathematics information services and electronic publishing (3 C, 2 SWS)....66

B.Mat.0923: Scientific Writing (3 C, 2 SWS)....68

B.Mat.0931: Tutorentraining (4 C, 2 SWS)....70

B.Mat.0932: Vermittlung mathematischer Inhalte an ein Fachpublikum (3 C, 2 SWS)....72

B.Mat.0935: Historische, museumspädagogische und technische Aspekte für den Aufbau, Erhalt und die Nutzung wissenschaftlicher Modellsammlungen (4 C, 2 SWS)....73

B.Mat.0936: Medienbildung zu mathematischen Objekten und Problemen (4 C, 2 SWS)....74

B.Mat.0940: Mathematik in der Welt, in der wir leben (3 C, 2 SWS)....75

B.Mat.0950: Mitgliedschaft in der studentischen oder akademischen Selbstverwaltung (3 C, 1 SWS)....77

B.Mat.0951: Ehrenamtliches Engagement in einem mathematischen Umfeld (3 C, 1 SWS)....78

B.Mat.0952: Organisation einer mathematischen Veranstaltung (3 C, 2 SWS)....79

B.Mat.0970: Betriebspraktikum (8 C)....80

VI. Bachelorabschlussmodul

Es muss folgendes Pflichtmodul im Umfang von 15 C erfolgreich absolviert werden:

B.Mat.3999: Bachelorabschlussmodul (15 C, 1 SWS)....117

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 = Studiengangsbeauftrage/r

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung** *English title: Introduction to Computer Science and Programming*	10 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen:

Deutsch: Studierende

- kennen grundlegende Begriffe, Methoden und Denkweisen der Informatik und verstehen die Rolle von Algorithmen, Abstraktion und Modellbildung bei der Lösung von Problemen,
- verstehen grundlegende Prinzipien der Informationsdarstellung und Datenverarbeitung, insbesondere Zahlendarstellungen, Zeichenkodierungen, boolesche Ausdrücke und deren Bedeutung für Programme,
- verstehen grundlegende Funktionsprinzipien von Computern und deren Konsequenzen für die Programmierung und algorithmische Problemlösung,
- beherrschen die Grundlagen der Programmiersprache Python und können einfache Programme, Funktionen und Algorithmen selbstständig entwickeln,
- können einfache Problemstellungen analysieren, geeignete Datenrepräsentationen auswählen und bekannte algorithmische Verfahren auf neue Situationen übertragen,
- kennen grundlegende Datenstrukturen und Algorithmen sowie typische Anwendungsgebiete und können diese in einfachen Programmen verwenden,
- können einfache Programme und Algorithmen hinsichtlich Korrektheit, Laufzeit- und Speicherbedarf analysieren und bewerten,
- können Programmcode lesen, verstehen, testen sowie typische Fehler erkennen und beheben.

English: Students

- know fundamental concepts, methods, and ways of thinking in computer science and understand the role of algorithms, abstraction, and modeling in problem solving,
- understand basic principles of information representation and data processing, in particular number representations, character encodings, Boolean expressions, and their significance for programs,
- understand fundamental functional principles of computers and their consequences for programming and algorithmic problem solving,
- master the fundamentals of the Python programming language and are able to independently develop simple programs, functions, and algorithms,
- are able to analyze simple problems, choose suitable data representations, and transfer known algorithmic techniques to new situations,
- know fundamental data structures and algorithms as well as typical areas of application and are able to use them in simple programs,
- are able to analyze and evaluate simple programs and algorithms with respect to correctness, runtime, and memory consumption,
- are able to read, understand, and test program code as well as identify and correct typical errors.

Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit:
84 Stunden
Selbststudium:
216 Stunden

nichtamtliche Fassung

Lehrveranstaltung: Informatik I (Vorlesung,Übung) *Inhalte*: Die Unterrichtssprache dieser Veranstaltung ist **Deutsch**. *Angebotshäufigkeit:* jedes Wintersemester	6 SWS
Lehrveranstaltung: Computer Science I (Vorlesung,Übung) *Inhalte*: The language of instruction for this course is **English**. *Angebotshäufigkeit:* jedes Sommersemester	6 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** Deutsch: Die theoretischen und die praktischen Übungen aller Übungsblätter müssen jeweils mit mindestens 40% der erreichbaren Punkte bestanden werden, mit Ausnahme von maximal zwei theoretischen und zwei praktischen Übungen. / English: The theoretical and practical exercises of each problem set must each be passed with at least 40% of the achievable points, with the exception of at most two theoretical and two practical exercises. **Prüfungsanforderungen:** **Deutsch:** Studierende • kennen grundlegende Begriffe, Methoden und Denkweisen der Informatik und verstehen die Rolle von Algorithmen, Abstraktion und Modellbildung bei der Lösung von Problemen, • verstehen grundlegende Prinzipien der Informationsdarstellung und Datenverarbeitung, insbesondere Zahlendarstellungen, Zeichenkodierungen, boolesche Ausdrücke und deren Bedeutung für Programme, • verstehen grundlegende Funktionsprinzipien von Computern und deren Konsequenzen für die Programmierung und algorithmische Problemlösung, • beherrschen die Grundlagen der Programmiersprache Python und können einfache Programme, Funktionen und Algorithmen selbstständig entwickeln, • können einfache Problemstellungen analysieren, geeignete Datenrepräsentationen auswählen und bekannte algorithmische Verfahren auf neue Situationen übertragen, • kennen grundlegende Datenstrukturen und Algorithmen sowie typische Anwendungsgebiete und können diese in einfachen Programmen verwenden, • können einfache Programme und Algorithmen hinsichtlich Korrektheit, Laufzeit- und Speicherbedarf analysieren und bewerten, • können Programmcode lesen, verstehen, testen sowie typische Fehler erkennen und beheben. Die Klausur wird als **E-Prüfung** durchgeführt. **English:** The examination assesses the understanding of fundamental concepts, methods, and techniques of computer science as well as their practical application using the Python programming language. In particular, students are expected to be able to • explain fundamental concepts and principles of computer science in their own words,	10 C

nicht-amtliche Fassung

- represent information appropriately and apply simple data types, data structures, and models in concrete situations,
- evaluate arithmetic and logical expressions and formulate conditions formally,
- trace and appropriately represent the execution of programs and algorithms,
- analyze program code even in non-obvious situations and predict its behavior,
- identify, classify, and correct errors in programs,
- select and apply data structures and algorithms in a problem-oriented manner,
- analyze programs and algorithms with respect to correctness, runtime, and memory consumption,
- describe, complete, and implement given algorithms,
- model problems algorithmically and design suitable functions and data representations,
- transfer known algorithms and techniques to new application scenarios.

The examination is conducted as an **electronic exam**.

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Dr. Henrik Brosenne
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** ab bis
Maximale Studierendenzahl: 300	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1102: Grundlagen der Praktischen Informatik** *English title: Introduction to Computer Systems*	10 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • beherrschen die Grundlagen einer deklarativen Programmiersprache und können Programme erstellen, testen und analysieren. • beherschen die Grundlagen einer Programmiersprache, die als Skriptsprache nutzbar ist, und können Skripte erstellen, testen und analysieren. • 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. • kennen Grundlagen und verschiedene Beschreibungen von formalen Sprachen, z.B. Automaten und Grammatiken, und können diese konstruieren, analysieren und vergleichen. • kennen Grundlagen des Compilerbaus und können einfache Versionen der zugehörigen Softwarewerkzeuge, z.B. Lexer, Parser, Interpeter und Compiler, konstruieren und analysieren. • kennen verschiedene Teilgebieten der formalen Logik, z.B. Aussagen- und Prädikatenlogik, und darauf beruhende Verfahren, z.B. Auswertung, Konstruktion und Resolution, und können diese anwenden. • kennen die Schichtenarchitektur von Computernetzwerken, sowie sowohl Dienste als auch Protokolle und können diese analysieren und vergleichen. • kennen unterschiedliche Verschlüsselungsverfahren, z.B. symmetrische und asymmetrische, sowie Methoden sowohl zum Schlüsselaustausch als auch zur Schlüsselvereinbarung und können diese anwenden, analysieren und vergleichen. • kennen die Grundlagen einzelnen Teilgebiete der Softwaretechnik, z.B. Softwaretest, und können diese anwenden und analysieren.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 216 Stunden

Lehrveranstaltung: Grundlagen der Praktischen Informatik (Vorlesung,Übung)	6 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** Die theoretischen und die praktischen Übungen aller Übungsblätter müssen jeweils mit mindestens 40% der erreichbaren Punkte bestanden werden, mit Ausnahme von maximal zwei theoretischen und zwei praktischen Übungen. **Prüfungsanforderungen:** Deklarative Programmierung, Programmierung von Skripten, Betriebssysteme, formale Sprachen, Compilerbau, formale Logik, Telematik, Kryptographie, Softwaretechnik Die Klausur wird als **E-Prüfung** durchgeführt.	10 C

Zugangsvoraussetzungen:	**Empfohlene Vorkenntnisse:**
keine	B.Inf.1101

nicht-amtliche Fassung

Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Dr. Henrik Brosenne
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 300	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1103: Algorithmen und Datenstrukturen** *English title: Algorithms and Data Structures*	10 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen:	**Arbeitsaufwand:**
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.	Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 216 Stunden

Lehrveranstaltung: Algorithmen und Datenstrukturen (Vorlesung,Übung)	6 SWS
Prüfung: Klausur (100 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** Alle Übungsblätter müssen jeweils mit mindestens 40% der erreichbaren Punkte bestanden werden, mit Ausnahme von maximal zwei Übungsblättern. **Prüfungsanforderungen:** Effiziente Algorithmen für grundlegende Probleme (z.B. Suchen, Sortieren, Graphalgorithmen), Rekursive Algorithmen, Greedy-Algorithmen, Branch and Bound, Dynamische Programmierung, NP-Vollständigkeit. Die Prüfungsdauer von 100 Minuten setzt sich aus 10 Minuten Einlesezeit und 90 Minuten Bearbeitungszeit zusammen.	10 C

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Inf.1101
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Florin-Silviu Manea
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 200	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1131: Data Science: Grundlagen** *English title: Data Science: Basics*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen:
Das Modul vermittelt grundlegende Kompetenzen im Umgang mit Daten und ihrer Analyse. Es gliedert sich in vier Teilbereiche

Konzepte. Nach erfolgreicher Teilnahme

- kennen Studierende verschiedene Datentypen und können sie mit deskriptiven Statistiken beschreiben
- kennen Studierende verschiedene Arten der Datenerhebung (experimentelles Design) und können deren Vorteile und Risiken benennen
- kennen Studierende verschiedene Formen von Voreingenommenheit (Bias) in den Daten und die resultierenden Risiken, und können neue Kontexte hinsichtlich Bias bewerten
- kennen Studierende Probleme der Fairness in Datenverarbeitung und Erhebung und können neue Kontexte hinsichtlich Fairness bewerten.

Software Werkzeuge. Erfolgreiche Teilnahme befähigt Studierende zum

- benutzen einer Shell zur grundlegenden Datenvorverarbeitung
- analysieren von Daten mit grundlegenden Softwarebibliotheken für Datenverarbeitung in Python (Pandas, Numpy, Scipy, Matplotlib, …)
- testen von Software und statischen Algorithmen auf Korrektheit

Statistische Werkzeuge. Erfolgreiche Teilnahme befähigt Studierende zum

- unterscheiden zwischen statistischer Inferenz und deskriptiver Statistik
- beherrschen der Grundlagen statistischer Inferenz (Fehler, p-Wert, Trennschärfe, Null-Hypothese, Konfidenzintervalle, …) und vorhersagen welche Parameter diese beeinflussen
- durchführen einfacher statistischer Tests mit Bootstrap- und Permutationstests
- anwenden grundlegender Methoden des überwachten und unüberwachten Maschinellen Lernen (Klassifikation, Regression, Clustering).

Stil. Erfolgreiche Teilnahme befähigt Studierende zum

- anwenden guter Praktiken von Visualisierung von Daten
- verfassen aussagekräftiger Projektberichte
- strukturieren von reproduzierbaren Daten- und Softwareprojekten
- strukturieren von Software für Wiederverwendbarkeit
- anwenden von Prinzipien guter Codestrukturierung und -praktiken
- anwenden grundlegende Formen des Projekt- und Team-Managements

Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit:
56 Stunden
Selbststudium:
124 Stunden

Lehrveranstaltung: Data Science: Grundlagen (Vorlesung)	2 SWS
Prüfung: Take-Home-Klausur (Bearbeitungszeitraum: 1 Woche) oder Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:**	6 C

nicht-amtliche Fassung

60% der Punkte der Übungsblätter. Um Punkte zu erhalten, müssen die Aufgaben korrekt gelöst werden und erfolgreich gegenüber Tutor*innen verteidigt werden. Um die Punkte zu verteidigen, müssen alle Teilnehmer*innen einer Übungsgruppe in der Lage sein, einen beliebigen Teil der Lösung zu erklären und Nachfragen dazu beantworten können. **Prüfungsanforderungen:** Eigenständige Bearbeitung eines Data Science Problems, u.a.: • Fähigkeit grundlegende statistische Begrifflichkeiten und Konzepte anzuwenden (Statistiken, einfache Tests mit Permutationen oder Bootstrapping, Konfidenzintervalle, …) und zu interpretieren • Kenntnis verschiedener Datentypen, und die Fähigkeit sie mit deskriptiven Statistiken zu beschreiben und geeignet visuell darstellen • Fertigkeit Daten mit geeigneten Softwarebibliotheken und Shell in Python zu verarbeiten • Kenntnis verschiedener Arten der Datenerhebung und Fähigkeit zur Bewertung der Vorteile und Risiken • Kenntnis verschiedener Formen von Voreingenommenheit (Bias) in den Daten und die resultierenden Risiken, und Fähigkeit zur Bewertung neuer Kontexte hinsichtlich Bias • Fähigkeit zur Evaluation von Fairness in Datenverarbeitung und Erhebung in neuen Kontexten • Kenntnis von Prinzipien guter Codestrukturierung und Fähigkeit diese auf Code anwenden • Fähigkeit statistische Algorithmen zu testen und debuggen • Fähigkeit grundlegende Methoden des überwachten und unüberwachten Maschinellen Lernen auf neue Probleme anzuwenden • Kenntnis guter Praktiken von Berichtverfassung und Fähigkeit sie auf neue Projekte anwenden • Fähigkeit Daten und Softwareprojekte reproduzierbar zu strukturieren	

Lehrveranstaltung: Data Science: Grundlagen Übung (Übung)	2 SWS

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse in Python
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Fabian Sinz
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 2
Maximale Studierendenzahl: 100	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1201: Theoretische Informatik** *English title: Theoretical Computer Science*	5 C 3 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Studierende • kennen grundlegende Begriffe und Methoden der theoretischen Informatik im Bereich formale Sprachen, Automaten und Berechenbarkeit. • verstehen Zusammenhänge zwischen diesen Gebieten und sowie Querbezüge zur praktischen Informatik. • wenden die klassischen Sätze, Aussagen und Methoden der theoretischen Informatik in typischen Beispielen an. • klassifizieren formale Sprachen nach Chomsky-Typen. • bewerten Probleme hinsichtlich ihrer (Semi-)Entscheidbarkeit.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden

Lehrveranstaltung: Theoretische Informatik (Vorlesung,Übung)	3 SWS
Prüfung: Klausur (100 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** Bearbeitung von 50% aller Übungsblätter. **Prüfungsanforderungen:** In der Prüfung wird neben dem theoretischen Verständnis zentraler Begriffe der theoretischen Informatik die aktive Beherrschung der vermittelten Inhalte und Techniken nachgewiesen, z.B. • durch Grammatik oder Akzeptormodell gegebene formale Sprache der nachweisbar richtigen Hierarchiestufe zuordnen, für gegebenes Wortproblem einen möglichst effizienten Entscheidungsalgorithmus konstruieren, dessen Laufzeitverhalten analysieren. • aus Grammatik entsprechenden Akzeptor konstruieren (oder umgekehrt), Grammatik in Normalform überführen, reguläre Ausdrücke in endlichen Automaten überführen, Typ3-Grammatik in regulären Ausdruck usw. • Algorithmus in vorgegebener Formalisierung darstellen, einfache Nichtentscheidbarkeitsbeweise durch Reduktion führen oder Abschlusseigenschaften von Sprachklassen herleiten, Semi-Entscheidbarkeit konkreter Probleme nachweisen. Die Prüfungsdauer von 100 Minuten setzt sich aus 10 Minuten Einlesezeit und 90 Minuten Bearbeitungszeit zusammen.	5 C

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundlagen der Informatik, der Programmierung und der diskreten Mathematik.
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Florin-Silviu Manea
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester

nicht-amtliche Fassung

Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 100	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1202: Formale Systeme** *English title: Formal Systems*	5 C 3 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • können Sachverhalte in geeigneten logischen Systemen formalisieren und mit diesen Formalisierungen umgehen. • verstehen grundlegende Begriffe und Methoden der mathematischen Logik. • können die Ausdrucksstärke und Grenzen logischer Systeme beurteilen. • beherrschen elementare Darstellungs- und Modellierungstechniken der Informatik, kennen die zugehörigen fundamentalen Algorithmen und können diese anwenden und analysieren.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden

Lehrveranstaltung: Formale Systeme (Vorlesung,Übung)	
Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.) **Prüfungsvorleistungen:** Aktive Teilnahme an den Übungen, belegt durch Nachweis von 50% der in den Übungsaufgaben eines Semesters erreichbaren Punkte. **Prüfungsanforderungen:** • Strukturen, Syntax und Semantik von Aussagen- und Prädikatenlogik. • Einführung in weitere Logiken (z.B. Logiken höherer Stufe). • Entscheidbarkeit, Unentscheidbarkeit und Komplexität von logischen Spezifikationen. • Grundlagen zu algebraischen Strukturen und partiell geordneten Mengen. • Syntaxdefinitionen durch Regelsysteme und ihre Anwendung. • Transformation und Analyseverfahren für Regelsysteme. • Einfache Modelle der Nebenläufigkeit (z.B. Petrinetze).	5 C

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Inf.1101
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Winfried Kurth
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 100	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1206: Datenbanken** *English title: Databases*	5 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: 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.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 94 Stunden

Lehrveranstaltung: Datenbanken (Vorlesung,Übung) *Inhalte*: 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
Prüfung: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)	5 C

Prüfungsanforderungen: 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.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Inf.1101
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Wolfgang May
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 100	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Inf.1231: Infrastructures of Data Science**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: Upon completion the course, students • understand the basic functions of data science infrastructures and their significance. • understand basic data types and their specifics. • understand the most important technical infrastructures for storing and processing data locally and in the cloud as well as their advantages and disadvantages in relation to data science applications. • can apply the concept of the data lake to basic data science problems. • are able to apply the different steps of data pre-processing to selected data sets. • can identify the characteristics of time series and graph data and are able to recall the functions of DBMSs designed for their processing. • can present the basic tasks of data analysis platforms and can describe them using examples. • can apply methods and tools for the presentation and visualisation of data. • can model basic data science workflows and are able to transfer their knowledge to basic data science projects.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Infrastructures of Data Science (Lecture,Exercise) *Contents*: • Data types and their characteristics • Common functions of data science infrastructures • Storage, compute, and cloud infrastructures for data science • Concept of a data lake • Data pre-processing methods and selected tools • Time series and graph data, the respective DBMS, and query languages • Data analytics platforms • Data presentation and visualization • Data science workflows and selected infrastructure components	4 WLH
Examination: In-class, written exam (90 min) or oral exam (approx. 30 min.) **Examination prerequisites:** Students complete 50% of the homework exercises. **Examination requirements:** Through the examination students demonstrate that they are able to describe basic functions of (cloud-based) data science infrastructures as well as to specify and identify basic data types. Students can also prove their understanding of data lakes and can apply their knowledge of MapReduce and Hadoop in that particular context. They can analyse basic data pre-processing problems and sketch common solutions. Student can show that they understand time series and graph data as well as the corresponding DBMS and that they can present common tasks of data analysis platforms. Through the examination, students also demonstrate their ability to select appropriate methods for visualising data and show that they are able to create basic data science workflows.	6 C

nicht-amtliche Fassung

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** Python and basic database knowledge (recommended, not mandatory)
Language: English	**Person responsible for module:** Hon.-Prof. Dr. Philipp Wieder
Course frequency: each summer semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:** Bachelor: 3 - 6; Master: 1 - 2
Maximum number of students: 50	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Inf.1236: Machine Learning**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: Students • learn concepts and techniques of machine learning and understand their advantages and disadvantages compared with alternative approaches • learn techniques of supervised learning for classification and regression • learn techniques of unsupervised learning for density estimation, dimensionality reduction and clustering • 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 • solve practical data science problems using machine learning methods	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Machine Learning (Lecture) Bishop: Pattern recognition and machine learning. https://cs.ugoe.de/prml	2 WLH
Examination: Written examination (90 minutes) **Examination prerequisites:** B.Inf.1236.Ex: At least 50% of homework exercises solved and N-1 attempts presented to tutors **Examination requirements:** Knowledge of the working principles, advantages and disadvantages of the machine learning methods covered in the lecture	6 C

Course: Machine Learning - Exercise (Exercise) *Contents*: Students present their solutions of the homework exercises to tutors and discuss them with their tutors.	2 WLH

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** Knowledge of basic linear algebra and probability English language proficiency at level B2 (CEFR)
Language: English	**Person responsible for module:** Prof. Dr. Alexander Ecker
Course frequency: each summer semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:** 4
Maximum number of students: 100	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Inf.1237: Deep Learning for Computer Vision**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: Students • learn concepts and techniques of deep learning and understand their advantages and disadvantages compared to alternative approaches • learn to solve practical data science problems using deep learning • implement deep learning techniques like multi-layer perceptrons, convolutional neural networks and other modern deep learning architectures • learn techniques for optimization and regularization of deep neural networks • learn applications of deep neural networks for computer vision tasks such as segmentation and object detection	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Deep Learning for Computer Vision (Lecture) Goodfellow, Bengio, Courville: Deep Learning. https://www.deeplearningbook.org Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning. https://cs.ugoe.de/prml	2 WLH
Examination: Written examination (90 minutes) **Examination prerequisites:** B.Inf.1237.Ex: At least 50% of homework exercises solved and N-1 attempts presented to tutors **Examination requirements:** Knowledge of basic deep learning techniques, their advantages and disadvantages and approaches to optimization and regularization. Ability to implement these techniques.	6 C

Course: Deep Learning for Computer Vision - Exercise (Exercise) *Contents*: Students present their solutions of the homework exercises to tutors and discuss them with their tutors.	2 WLH

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** Basic knowledge of linear algebra and probability Completion of B.Inf.1236 Machine Learning or equivalent
Language: English	**Person responsible for module:** Prof. Dr. Constantin Pape Prof. Dr. Alexander Ecker
Course frequency: each winter semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:** 5
Maximum number of students: 100	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Inf.1240: Visualization**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: Knowledge of • the potentials and limitations of data visualization • 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 • a broad variety of techniques for visual representation of data, including abstract and high-dimensional data. Students can select appropriate methods on new problems • integration of visualization into the data analysis process, algorithmic generation and interactive methods	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Visualization (Lecture,Exercise) *Course frequency:* once a year	4 WLH
Examination: Practical project (2-3 weeks) with presentation and questions during oral exam in groups (approx. 20 minutes per examinee). **Examination prerequisites:** At least 50% of homework exercises solved. **Examination requirements:** 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.	6 C

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** Foundations of linear algebra and analysis (e.g. B.Mat.0841 and B.Mat.0842) and programming skills (e.g. B.Inf.1842).
Language: English	**Person responsible for module:** Prof. Dr. Bernhard Schmitzer
Course frequency: each summer semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:** 3 - 6
Maximum number of students: 50	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Inf.1241: Computational Optimal Transport**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: Knowledge of • the fundamental notions of optimal transport, and its strengths and limitations as a data analysis tool • the discrete Kantorovich formulation, its convex duality, and Wasserstein distances • classical numerical algorithms, entropic regularization, and their scopes of applicability • examples for data analysis applications. Students can transfer these to new potential applications	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Computational Optimal Transport (Lecture,Exercise) *Course frequency:* once a year	4 WLH
Examination: Written exam (90 minutes) or oral exam (approx. 20 minutes) **Examination prerequisites:** At least 50% of homework exercises solved. **Examination requirements:** Knowledge of Kantorovich duality, Wasserstein distances, standard algorithms and implications for data analysis applications.	6 C

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** Foundations of linear algebra and analysis (e.g. B.Mat.0841 and B.Mat.0842) and programming skills (e.g. B.Inf.1842).
Language: English	**Person responsible for module:** Prof. Dr. Bernhard Schmitzer
Course frequency: each winter semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:** 4 - 6
Maximum number of students: 50	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Inf.1248: Language as Data**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills:	**Workload:**
Natural language is a powerful and creative means of communication: it follows rules only to make exceptions, and it evolves over time and from domain to domain. Language signals are highly ambiguous, and the form—meaning mapping can only be interpreted in context. This course introduces students to the characteristics of multilingual language data. They acquire the conceptual knowledge to analyze structure in language data and understand the methodological assumptions underlying representation learning in large language models. After completion of this module, students can • make appropriate use of terminology and explain theoretical concepts to describe characteristics of language data • describe foundational knowledge of representation learning for language data • apply language processing methods to text datasets and interpret the output • discuss limitations of language models and their ethical implications	Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Language as Data (Lecture)	2 WLH
Examination: Written exam (90 minutes) or oral exam (20 minutes) **Examination prerequisites:** successful completion of exercise projects **Examination requirements:** Students need to achieve the learning goals	6 C

Course: Language as Data - Exercise (Exercise) *Contents*: Students practice the lecture contents in applied projects and present them to tutors.	2 WLH

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** Python programming skills Foundations of machine learning
Language: English	**Person responsible for module:** Prof. Dr. Lisa Beinborn
Course frequency: each winter semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:**
Maximum number of students: 50	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Inf.1504: Machine Learning in Bioinformatics**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: After successful completion of the module, students will be able to • understand fundamental concepts of machine learning and apply them to molecular biology data • compare and configure different methods for the analysis of multidimensional data and evaluate them on given data sets • understand and implement approaches for the transformation of biological data and feature extraction • implement, modify and test supervised and unsupervised learning algorithms using vector/matrix computations • understand statistical and learning theory aspects as well as their formal representation and derivation • review requirements for machine learning application, recognize potential problems in implementation and discuss the limits of the approach	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Machine Learning in Bioinformatics (Lecture)	2 WLH
Examination: Written examination (90 minutes) **Examination prerequisites:** Participation in the exercises and successful completion of three exercise sheets. **Examination requirements:** Students can explain, classify, implement and evaluate machine learning approaches, apply them to biological data and critically assess the quality of methods and results.	6 C

Course: Machine Learning in Bioinformatics - Exercise (Exercise)	2 WLH

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** Basic biological and mathematical knowledge, programming in Python
Language: English	**Person responsible for module:** Peter Meinicke
Course frequency: each summer semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:** Bachelor: 2 - 6; Master: 1 - 3
Maximum number of students: 30	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1701: Vertiefung theoretischer Konzepte der Informatik** *English title: Advanced Theoretical Computer Science*	5 C 3 SWS

Lernziele/Kompetenzen: 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.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden

Lehrveranstaltung: Vorlesungen zur Codierungstheorie, Informationstheorie oder Komplexitätstheorie (Vorlesung,Übung) *Inhalte*: Vertiefung in einem der folgenden Gebiete: Komplexitätstheorie (Erkundung der Grenzen effizienter Algorithmen), Datenstrukturen für boolesche Funktionen, Kryptographie, Informationstheorie, Codierungstheorie, Signalverarbeitung.	
Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)	5 C

Prüfungsanforderungen: Nachweis über den Erwerb vertiefter weiterführender Kompetenzen aus dem Kompetenzbereich der Module *B.Inf.1201 Theoretische Informatik* oder *B.Inf.1202 Formale Systeme*.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Inf.1201, B.Inf.1202
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Florin-Silviu Manea
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 30	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1831: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen für Data Science** *English title: Ethical, Social, and Legal Foundations of Data Science*	3 C 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Nach erfolgreichen Abschluss des Modules können Studenten: • die grundlegenden Konzepte der Ethik in Data Science sowie die rechtliche Grundlage in Deutschland und Europa definieren, • Prozesse und Werkzeuge für die Analyse von ethischen und rechtliche Fragestellungen benennen und anwenden, • mögliche Konsequenzen der Sammlung, Verarbeitung, Speicherung, Verwaltung und Freigabe von Daten erkennen und die resultierenden Risiken ableiten, • geeignete technische Methoden und Lösungen benennen und auswählen, um die Risiken zu minimieren.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Ethische, gesellschaftliche und rechtliche Grundlagen für Data Science (Vorlesung)	2 SWS
Prüfung: Hausarbeit (max. 4 Seiten), unbenotet **Prüfungsanforderungen:** Angewandte Ethik, ethische und rechtliche Rahmenwerke, Datenschutz und Privatheit, Anonymität, Dateneigentümerschaft, Nutzereinverständnis, Datensammlung, Datenverarbeitung, Datenspeicherung, Datenverwaltung, Datenfreigabe, Überwachung.	3 C

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Delphine Reinhardt
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 1
Maximale Studierendenzahl: 40	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1834: Fachpraktikum Data Science I** *English title: Training Data Science I*	5 C 3 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Das Praktikum ist im Bereich „Infrastruktur und Prozesse“ oder „Datenanalyse“ angesiedelt (siehe Fachgruppen 2.a.II & 2.a.III). Die in den genannten Themengebieten erworbenen Kenntnisse werden erweitert und praktisch angewendet.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden

Lehrveranstaltung: Fachpraktikum Data Science I (Praktikum)	3 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 15 Minuten), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** Erfolgreiche Bearbeitung von praktischen Aufgaben. Die genauen formalen Anforderungen hängen von der gewählten Lehrveranstaltung ab. **Prüfungsanforderungen:** Nachweis über den Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: Die in einem Module aus dem Professionalisierungsbereich Data Science erworbenen Kompetenzen und Fähigkeiten werden, mit den als Schlüsselkompetenzen erworbenen Programmierkenntnissen, fachspezifisch vertieft. Die Prüfung kann auch als Gruppenprüfung stattfinden, die Prüfungsform wird in der Veranstaltung angekündigt.	5 C

Zugangsvoraussetzungen: Die zugehörige Fachvorlesung; imperative und objektorientierte Programmierung; Programmierwerkzeuge; Verwendung von Application Programming Interfaces; Dokumentation von Softwaresystemen; Softwaretests; Prinzipien und Methoden der projektbasierten Teamarbeit.	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Fabian Sinz
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 30	

Bemerkungen:
Das in Modul B.Inf.1834 eingebrachte Praktikum darf nicht dasselbe sein wie in Modul B.Inf.1835.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1835: Fachpraktikum Data Science II** *English title: Training Data Science II*	5 C 3 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Das Praktikum ist im Bereich „Infrastruktur und Prozesse“ oder „Datenanalyse“ angesiedelt (siehe Fachgruppen 2.a.II & 2.a.III). Die in den genannten Themengebieten erworbenen Kenntnisse werden erweitert und praktisch angewendet.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden

Lehrveranstaltung: Fachpraktikum Data Science II (Praktikum)	3 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 15 Minuten), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** Erfolgreiche Bearbeitung von praktischen Aufgaben. Die genauen formalen Anforderungen hängen von der gewählten Lehrveranstaltung ab. **Prüfungsanforderungen:** Nachweis über den Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten: Die in einem Module aus dem Professionalisierungsbereich Data Science erworbenen Kompetenzen und Fähigkeiten werden, mit den als Schlüsselkompetenzen erworbenen Programmierkenntnissen, fachspezifisch vertieft. Die Prüfung kann auch als Gruppenprüfung stattfinden, die Prüfungsform wird in der Veranstaltung angekündigt.	5 C

Zugangsvoraussetzungen: Die zugehörige Fachvorlesung; imperative und objektorientierte Programmierung; Programmierwerkzeuge; Verwendung von Application Programming Interfaces; Dokumentation von Softwaresystemen; Softwaretests; Prinzipien und Methoden der projektbasierten Teamarbeit.	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Fabian Sinz
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 30	

Bemerkungen:
Das in Modul B.Inf.1835 eingebrachte Praktikum darf nicht dasselbe sein wie in Modul B.Inf.1834.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Inf.1841: Programmieren für Data Scientists I** *English title: Programming for Data Scientists I*	5 C 3 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erlernen eine aktuelle Programmiersprache, sie • beherrschen den Einsatz von Editor, Compiler und weiteren Programmierwerkzeugen (z.B. Build-Management-Tools). • kennen grundlegende Techniken des Programmentwurfs und können diese anwenden. • kennen Standarddatentypen (z.B. für ganze Zahlen und Zeichen) und spezielle Datentypen (z.B. Felder und Strukturen). • kennen die Operatoren der Sprache und können damit gültige Ausdrücke bilden und verwenden. • kennen die Anweisungen zur Steuerung des Programmablaufs (z.B. Verzweigungen und Schleifen) und können diese anwenden. • kennen die Möglichkeiten zur Strukturierung von Programmen (z.B. Funktionen und Module) und können diese einsetzen. • kennen die Techniken zur Speicherverwaltung und können diese verwenden. • kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Rechnerarithmetik (z.B. Ganzzahl- und Gleitkommarithmetik) und können diese beim Programmentwurf berücksichtigen. • kennen die Programmbibliotheken und können diese einsetzen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden

Lehrveranstaltung: Grundlagen der C-Programmierung (Vorlesung,Übung)	3 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten), unbenotet **Prüfungsanforderungen:** 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

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Dr. Henrik Brosenne
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 1
Maximale Studierendenzahl: 50	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0010: Grundzüge der Algebra und funktionaler Zusammenhänge** *English title: Basics of algebra and functional thinking*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit algebraischem Grundwissen vertraut. Sie • festigen grundlegende Techniken zu Zahlbereichen, zur Algebra und zu elementaren Funktionen; • entwickeln einen höheren Standpunkt zu grundlegenden Begriffen dieser Gebiete; • erwerben die Befähigung zum systematischen Argumentieren und Beweisen, um die Studierfähigkeit für das Fach Mathematik sicherzustellen; • erwerben einen Überblick über die Entstehungsgeschichte der Mathematik. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen in Bereichen der Algebra erworben. Sie • beherrschen grundlegende Kenntnisse der Zahlbereiche, der Algebra und der elementaren Funktionen; • operieren sicher mit algebraischen und arithmetischen Verfahren und logischen Schlüssen; • lesen mathematische Beweise zu diesem Bereich; • drücken mathematische Inhalte der Sekundarstufe I in wissenschaftlicher Sprache aus; • unterscheiden zwischen Axiomen, Definitionen und Sätzen, weisen Eigenschaften konkreter mathematischer Objekte nach und halten dies in einem mathematischen Text fest.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden

Lehrveranstaltung: Grundzüge der Algebra und funktionaler Zusammenhänge (Vorlesung)	2 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.0010.PrVor: Erfolgreiches Bestehen des MidTerm-Exams. **Prüfungsanforderungen:** Beherrschung grundlegender Techniken und angemessene Formulierung von Inhalten des Mathematikunterrichts der Sekundarstufe I.	6 C

Lehrveranstaltung: Grundzüge der Algebra und funktionaler Zusammenhänge - Übung (Übung)	2 SWS
Prüfung: Klausur MidTerm-Exam (90 Minuten), unbenotet **Prüfungsanforderungen:** Nachweis von Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Zahlbereiche, Algebra und elementaren Funktionen.	

nicht-amtliche Fassung

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 1 - 3
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:
Dozent*in: Lehrpersonen der Lehreinheit Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0011: Analysis I** *English title: Analysis I*	9 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen:

Lernziele:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit analytischem mathematischem Grundwissen vertraut. Sie

- Kennen elementare Mengen und Logik und wenden dieses Wissen in verschiedenen Beweistechniken an;
- lernen eine Konstruktion oder Charakterisierung der reellen Zahlen kennen;
- beherrschen komplexe Zahlen;
- gehen sicher mit Ungleichungen reeller Zahlen sowie mit Folgen und Reihen reeller und komplexer Zahlen um; können Grenzwerte in einfachen Fällen berechnen;
- kennen die Begriffe Limes superior und Limes inferior;
- sind mit dem Begriff der absoluten Konvergenz vertraut, und kennen den Umordnungssatz;
- kennen die Begriffe der Stetigkeit und gleichmäßigen Stetigkeit;
- sind mit dem Begriff der Differenzierbarkeit und Ableitung vertraut;
- untersuchen reelle und komplexe Funktionen in einer Veränderlichen auf Stetigkeit und Differenzierbarkeit;
- kennen spezielle Funktionen wie die Exponentialfunktion, Winkelfunktionen und Logarithmus;
- sind mit dem Mittelwertsatz vertraut;
- können Potenzreihenentwicklungen im Reellen berechnen, sowie kennen den Unterschied zwischen punktweiser und gleichmäßiger Konvergenz;
- kennen die Konstruktion des Regel- oder Riemann-Integrals und grundlegende Techniken des Integrierens;
- berechnen Integrale und Ableitungen von reellen und komplexen Funktionen in einer Veränderlichen;
- kennen erste Vertauschungssätze von Grenzwerten und Integral und Differentiation.

Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen im Bereich der Analysis erworben. Sie

- verwenden korrekt mathematische Sprache mit Beweisen, Sätzen und Definitionen passiv und aktiv;
- formulieren mathematische Sachverhalte aus analytischen Bereichen in schriftlicher und mu¨ndlicher Form korrekt;
- lösen Probleme der reellen, eindimensionalen Analysis;
- analysieren klassische Funktionen und ihre Eigenschaften mit Hilfe von funktionalem Denken;
- erfassen grundlegende Eigenschaften von Zahlenfolgen und Funktionen;

Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit:
84 Stunden
Selbststudium:
186 Stunden

nicht-amtliche Fassung

• sind mit der Entwicklung eines mathematischen Gebietes aus einem Axiomensystem vertraut.	

Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung I	4 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.0011.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte sowie engagierte Teilnahme, Präsentation von Lösungen	9 C

Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung I - Übung	2 SWS

Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung I - Tutorium Das Tutorium ist ein optionales Angebot zum Training des Problemlösens.	4 SWS

Prüfungsanforderungen: Nachweis von Grundkenntnissen der Analysis, insbesondere Verständnis des Grenzwertbegriffs, sowie Beherrschen grundlegender Beweistechniken der Analysis.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 1 - 3
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

- Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts
- Basismodul in den Bachelorstudiengängen der Lehreinheit Mathematik.
- In Bachelorstudiengängen der Lehreinheit Informatik kann dieses Modul zusammen mit B.Mat.0012 die Module B.Mat.0841 und B.Mat.0842 ersetzen.
- Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende der Lehreinheit Mathematik.

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.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0012: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I** *English title: Analytic geometry and linear algebra I*	9 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen:

Lernziele:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit mathematischem Grundwissen der linearen Algebra vertraut. Sie

- sind mit Grundbegriffen wir Körpern, Vektorräumen und Untervektorräumen vertraut;
- können sicher mit komplexen Zahlen umgehen;
- kennen Beispiele linearer Abbildungen, können Bild, Kern und Quotientenräume bestimmen;
- können Lösungsmengen homogener und inhomogener linearer Gleichungssysteme bestimmen, mit Basen, dem Austauschsatz und dem Begriff der linearen Unabhängigkeit arbeiten;
- kennen den Gauß-Algorithmus;
- sind mit den Begriffen Spur und Determinante einer Matrix vertraut und kennen die Cramersche Regel;
- beschreiben lineare Abbildungen sowie die Hintereinanderausführung linearer Abbildungen durch Matrizen;
- sind mit der Gruppe Gl(n,K) und der Anwendung von Basistransformationen vertraut;
- lösen Eigenwertprobleme und berechnen Determinanten, Unterdeterminanten sowie sind mit dem Begriff der Orientierung vertraut;
- können charakteristische Polynome bestimmen und kennen den Satz von Cayley-Hamilton;
- kennen Resultate zur Diagonalisierung und Triagonalisierung und können Jordan'sche Normalformen berechnen;
- erkennen Vektorräume mit geometrischer Struktur und ihre strukturerhaltenden Homomorphismen, insbesondere im Fall euklidischer und unitärer Vektorräume;
- erkennen Bilinearformen, Skalarprodukte, Hermitsche Formen und können Orthogonalisierungsverfahren anwenden;
- erkennen selbstadjungierte Endomorphismen, unitäre Endomorphismen und sind mit Hauptachsentransformationen vertraut;
- kennen den Sylvesterschen Trägheitssatz.

Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen in der linearen Algebra erworben. Sie

- formulieren mathematische Sachverhalte aus dem Bereich der linearen Algebra in schriftlicher und mündlicher Form korrekt;
- lösen Probleme anhand von Fragestellungen der linearen Algebra;
- erfassen das Konzept der Linearität bei unterschiedlichen mathematischen Objekten;

Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit:
84 Stunden
Selbststudium:
186 Stunden

nicht-amtliche Fassung

• nutzen lineare Strukturen, insbesondere den Isomorphiebegriff, für die Formulierung mathematischer Beziehungen; • erfassen grundlegende strukturelle Eigenschaften linearer und euklidischer Vektorräume; • sind mit der Entwicklung eines mathematischen Gebietes aus einem Axiomensystem vertraut.	

Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I	4 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.0012.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte sowie engagierte Teilnahme, Präsentation von Lösungen	9 C

Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I - Übung	2 SWS

Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra I - Tutorium Das Tutorium ist ein optionales Angebot zum Training des Problemlösens.	4 SWS

Prüfungsanforderungen: Grundkenntnisse der linearen Algebra, insbesondere über Lösbarkeit und Lösungen linearer Gleichungssysteme und über Euklidische Vektorräume.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 1 - 3
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

- Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts
- Basismodul in den Bachelorstudiengängen der Lehreinheit Mathematik.
- In Bachelorstudiengängen der Lehreinheit Informatik kann dieses Modul zusammen mit B.Mat.0012 die Module B.Mat.0841 und B.Mat.0842 ersetzen.
- Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende der Lehreinheit Mathematik.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0021: Analysis II** *English title: Analysis II*	9 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit weitreichendem analytischen mathematischen Grundwissen vertraut. Sie • arbeiten kompetent mit reellwertigen Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher; • untersuchen Funktionen in mehreren Veränderlichen auf Stetigkeit und Differenzierbarkeit; • beschreiben topologische Grundbegriffe in metrischen Räumen mathematisch korrekt; • kennen den Banachschen Fixpunktsatz und Anwendungen; • kennen die grundlegende Theorie gewöhnlicher Differenzialgleichungen (Picard-Lindelöf); • kennen und arbeiten mit den verschiedenen Ableitungsbegriffen für Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher; • sind mit mehrdimensionalen Taylor-Entwicklungen vertraut und können diese auf Extremwertprobleme anwenden; • kennen einen Integralbegriff für Funktionen mehrerer Veränderlicher und in diesem Kontext wichtige Eigenschaften (Fubini, Transformationssatz, Konvergenzsätze); • berechnen Integrale und Ableitungen von Funktionen in mehreren Veränderlichen; • kennen den Satz über implizite Funktionen und kennen Anwendungen wie z.B. Extrema unter Nebenbedingungen und den Begriff der Untermannigfaltigkeit. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen im Bereich der Analysis erworben. Sie • formulieren mathematische Sachverhalte aus analytischen Bereichen in schriftlicher und mündlicher Form korrekt; • lösen Probleme der reellen, mehrdimensionalen Analysis; • analysieren klassische Funktionen in mehreren Variablen und ihre Eigenschaften mit Hilfe von funktionalem Denken; • erfassen grundlegende topologische Eigenschaften metrischer Räume.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden

Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung II	4 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.0021.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte sowie engagierte Teilnahme, Präsentation von Lösungen	9 C

Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung II - Übung	2 SWS

Lehrveranstaltung: Differenzial- und Integralrechnung II - Tutorium	4 SWS

nicht-amtliche Fassung

Das Tutorium ist ein optionales Angebot zum Training des Problemlösens.	

Prüfungsanforderungen: Nachweis von Grundkenntnissen und Problemlösefähigkeit in der Differenzial- und Integralrechnung in mehreren Veränderlichen.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.0011, B.Mat.0012
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 2 - 4
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

- Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts
- Im Zwei-Fächer-Bachelorstudiengang, Fach Mathematik, kann dieses Modul das Modul B.Mat.0025 "Methoden der Analysis II" ersetzen.
- Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende der Lehreinheit Mathematik.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0022: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II** *English title: Analytic geometry and linear algebra II*	9 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit mathematischem Grundwissen im Bereich der multilinearen Algebra und der Anwendung linearer Algebra im Kontext von Geometrie und Graphentheorie vertraut. Sie • sind mit quadratischen Formen und Quadriken vertraut; • können Kegelschnitte erkennen und klassifizieren; • sind mit den ersten Konzepten der affinen und projektiven Geometrie vertraut; • sind mit Tensoren, Dualräumen und multilinearen Abbildungen vertraut; • können mit Tensorprodukten und Tensoralgebren sowie äußeren Produkten arbeiten; • sind mit Moduln über Hauptidealringen und Matrizennormalformen vertraut; • kennen Grundzüge der Graphentheorie, insbesondere Euler-Graphen, Hamilton-Graphen, Resultate zu kürzesten Wegen und bipartite Graphen. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen in Bereichen der analytischen Geometrie und der linearen Algebra erworben. Sie • formulieren mathematische Sachverhalte aus dem Bereich der Geometrie in schriftlicher und mündlicher Form korrekt; • lösen Probleme anhand von Fragestellungen der analytischen Geometrie; • wenden Konzepte der linearen Algebra auf geometrische Fragestellungen an; • erfassen grundlegende strukturelle Eigenschaften linearer und euklidischer Vektorräume; • sind mit der Entwicklung eines mathematischen Gebietes aus einem Axiomensystem vertraut; • formulieren kombinatorische Fragestellungen in der Sprache der Graphentheorie.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden

Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II	4 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.0022.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte sowie engagierte Teilnahme, Präsentation von Lösungen	9 C

Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II - Übung	2 SWS

Lehrveranstaltung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II - Tutorium Das Tutorium ist ein optionales Angebot zum Training des Problemlösens.	4 SWS

Prüfungsanforderungen:	

nicht-amtliche Fassung

Nachweis von Grundkenntnissen der linearen und multilinearen Algebra, auch im Kontext geometrischer und graphentheoretischer Anwendungen.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.0011, B.Mat.0012
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 2 - 4
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

- Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts
- Im Zwei-Fächer-Bachelorstudiengang, Fach Mathematik, kann dieses Modul das Modul B.Mat.0026 "Geometrie" ersetzen.
- Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende der Lehreinheit Mathematik.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0024: Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistische Datenanalyse** *English title: Elementary probability theory and statistical data analysis*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen:

Lernziele:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit Methoden und Denkweisen der elementaren Wahrscheinlichkeitsrechnung und der darauf basierenden statistischen Datenanalyse vertraut. Sie

- modellieren diskrete Wahrscheinlichkeitsräume, beherrschen die damit verbundene Kombinatorik sowie den Einsatz von Unabhängigkeit und bedingten Wahrscheinlichkeiten;
- formulieren wahrscheinlichkeitstheoretische Aussagen mit diskreten Wahrscheinlichkeitsräumen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Zufallsvariablen;
- kennen die wichtigsten elementaren Grundmodelle der Wahrscheinlichkeitstheorie;
- berechnen Erwartungswerte von Funktionen von diskreten Zufallsvariablen;
- gehen sicher mit den Grundbegriffen der deskriptiven Methoden der Statistischen Datenwissenschaften um wie etwa Histogrammen, Quantilen und anderen Kenngrößen von Verteilungen;
- lernen empirisch das Gesetz der großen Zahlen, den Zentralen Grenzwertsatz und die eindimensionale Normalverteilung kennen;
- erlernen grundlegende Algorithmen zur Erzeugung von Zufallszahlen und Computersimulationen;
- verstehen elementare stochastische Beweistechniken (z. B. die Tschebysheff'sche Ungleichung) und ihre Verwendung in der Analyse einfacher stochastischer Modelle und statistischer Methoden;
- erlernen grundlegende Methoden der statistischen Datenanalyse, wie etwa Histogramme, Regressionsanalyse und Clusteranalyse, und wenden diese auf Datenbeispiele an.

Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen im Bereich der elementaren Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistischen Datenanalyse erworben. Sie sind in der Lage,

- elementare probabilistische Denkweisen und deskriptive Methoden der Statistischen Datenanalyse zu verstehen und anzuwenden
- elementare stochastische Modelle zu formulieren;
- diese mathematisch zu analysieren;
- einfache statistische Datenanalyseverfahren, etwa zur Cluster und Regressionsanalyse, auf Datenbeispielen anzuwenden;
- entsprechende Computersimulationen nachzuvollziehen;
- zugrunde liegende Algorithmen mathematisch zu verstehen.

Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit:
56 Stunden
Selbststudium:
124 Stunden

nicht-amtliche Fassung

Lehrveranstaltung: Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistische Datenanalyse (Vorlesung)	2 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.0024.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte sowie engagierte Teilnahme, Präsentation von Lösungen	6 C

Lehrveranstaltung: Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistische Datenanalyse - Übung (Übung)	2 SWS

Prüfungsanforderungen: Nachweis elementarer Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistischer Datenanalyse	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.0011, B.Mat.0012
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 2 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

- Dozent*in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik
- Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0721: Mathematisch orientiertes Programmieren** *English title: Mathematics related programming*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Das erfolgreiche Absolvieren des Moduls ermöglicht den Studierenden den sicheren Umgang mit mathematischen Anwendersystemen. Die Studierenden • erwerben die Befähigung zum sicheren Umgang mit mathematischen Anwendersystemen; • erfassen die Grundprinzipien der Programmierung; • sammeln Erfahrungen mit elementaren Algorithmen und deren Anwendungen; • verstehen die Grundlagen der Programmierung in der Programmiersprache Python; • lernen Kontroll- und Datenstrukturen kennen; • erlernen die Grundzüge des imperativen und funktionalen Programmierens; • setzen Bibliotheken zur Lösung naturwissenschaftlicher Fragestellungen ein; • erlernen verschiedene Methoden der Visualisierung; • beherrschen die Grundtechniken der Projektverwaltung (Versionskontrolle, Arbeiten im Team). **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Techniken für das Lösen mathematisch/physikalischer Problemstellungen mit der Hilfe der Programmiersprache Python erlernt.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden

Lehrveranstaltung: Semesterbegleitender Kurs *Inhalte*: Semesterbegleitender Kurs bestehend aus Vorlesung (2V) mit Übungen (2Ü), z.B. "Mathematisch orientiertes Programmieren"	4 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten)	6 C

Prüfungsanforderungen: Nachweis über den Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten. Die Teilnehmer/innen weisen grundlegende Techniken für das Lösen mathematisch/physikalischer Problemstellungen mit der Hilfe der Programmiersprache Python nach.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.0011, B.Mat.0012
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**

nicht-amtliche Fassung

dreimalig	Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4
Maximale Studierendenzahl: 120	

Bemerkungen:

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

Bei ausreichender Lehrkapazität kann dieser Kurs zusätzlich in der vorlesungsfreien Zeit als Blockveranstaltung bestehend aus Vorlesung, Übungen und Tutorium im Umfang von insgesamt 3SWS angeboten werden. Der verringerte SWS-Umfang bei gleichem Credit-Volument bedingt einen entsprechend höheren Umfang des Selbststudiums.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.0732: Practical course in scientific computing: Basics**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** After successfully completing the module, students have basic practical experience in scientific computing. They • are able to carry out programming projects in individual and group work; • have solid programming skills; • are proficient in the use of an integrated development environment; • are able to version projects using a version control system; • have mastered some basic procedures for the numerical solution of mathematical problems. **Core skills:** After successfully completing the module, students will be able to • structure programming tasks in such a way that they can be completed efficiently in group work; • develop and document a programming project in an understandable way; • use a version control system; • implement mathematical algorithms and procedures in a programming language or user system	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Practical course in scientific computing: Basics (Course)	2 WLH
Examination: Portfolio as a versioned programming project (max. 15 pages without attachments)	3 C

Examination requirements: Students are able to apply mathematical knowledge to programming tasks. They can structure these programming tasks in such a way that efficient collaboration in groups is established. They will be able to develop and document these programming tasks in a structured manner, including with the help of version control systems.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1013
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 3 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

nicht-amtliche Fassung

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.0733: Practical course in scientific computing: Extensions**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** This module builds on the course B.Mat.0732 "Practical course in scientific computing: Basics", in which practical foundations of scientific computing are laid. After successfully completing the module, students have basic practical experience in scientific computing. They • are able to create programming projects in individual and group work; • have solid programming skills; • are proficient in the use of an integrated development environment; • are able to version projects using a version control system; • have mastered some basic procedures for the numerical solution of mathematical problems; • are able to ensure the quality and reliability of code through testing; • are proficient in working with environments to develop and deploy applications consistently. • have basic knowledge of automation in software development. **Core skills:** After successfully completing the module, students will be able to • structure programming tasks in such a way that they can be completed efficiently in group work; • develop and document a programming project in an understandable way; • use a version control system; • implement mathematical algorithms and procedures in a programming language or user system; • ensure the reliability of code in an automated way; • provide a programming project in an efficient and user-friendly way.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Practical course in scientific computing: Basics and extensions (Course)	2 WLH
Examination: Portfolio as a versioned programming project (max. 35 pages without attachments)	3 C

Examination requirements: Students are able to apply the mathematical knowledge they have acquired during their studies to practical tasks. They can design programming tasks in such a way that efficient and structured processing is established. They can develop and document their own project and manage it using version control systems. In addition, they are able to implement mathematical algorithms and procedures in code and critically reflect on the results in terms of subject content.	

Admission requirements:	**Recommended previous knowledge:**

nicht-amtliche Fassung

none	B.Mat.0732, B.Mat.1013
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

- **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics
- **Exclusions:** Only one of the courses B.Mat.0733, B.Mat.0736 and B.Mat.0739 can be taken.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.0736: Practical course in scientific computing: Advanced extensions**	6 C 2 WLH

Learning outcome, core skills:
Learning outcome:

This module builds on the course B.Mat.0732 "Practical course in scientific computing: Basics", in which practical foundations of scientific computing are laid. After successfully completing the module, students have basic practical experience in scientific computing. They

- are able to create programming projects in individual and group work;
- have solid programming skills;
- are proficient in the use of an integrated development environment;
- are able to version projects using a version control system;
- have mastered some basic procedures for the numerical solution of mathematical problems.
- are able to ensure the quality and reliability of code through testing;
- are proficient in working with environments to develop and deploy applications consistently;
- have basic knowledge of automation in software development;
- are able to apply techniques to parallelise tasks or use GPU computing to accelerate calculations;
- can carry out performance profiling and implement strategies to optimise memory consumption;
- master the optimisation of algorithms to improve efficiency in software development.

Core skills:

After successfully completing the module, students will be able to

- structure programming tasks in such a way that they can be completed efficiently in group work;
- develop and document a programming project in an understandable way;
- use a version control system;
- implement mathematical algorithms and procedures in a programming language or user system;
- ensure the reliability of code in an automated way;
- provide a programming project in an efficient and user-friendly way;
- identify mathematical problems in application questions independently and convert them into a mathematical model;
- convert complex mathematical problems into a series of simple programming tasks in order to solve them independently;
- independently analyse and present questions in the field of scientific computing.

Workload:
Attendance time: 28 h
Self-study time: 152 h

Course: Practical course in scientific computing: Basics and advanced extensions (Course)	2 WLH

nicht-amtliche Fassung

Examination: Portfolio as a versioned programming project (max. 45 pages without attachments) **Examination prerequisites:** Oral presentation (approx. 45 minutes)	6 C

Examination requirements: Students are able to apply the mathematical knowledge they have acquired during their studies to complex practical tasks. They can design programming tasks in such a way that efficient and structured processing is guaranteed. They can develop and document their own project and manage it using version control systems. In addition, they are able to implement mathematical algorithms and procedures in code and critically reflect on their approach. Students will also be able to present the methods and tools used in an understandable and structured way.

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.0732, B.Mat.1013
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

- **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics
- **Exclusions:** Only one of the courses B.Mat.0733, B.Mat.0736 and B.Mat.0739 can be taken.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.0739: Practical course in scientific computing in the context of a research project or a business project**	9 C 2 WLH

Learning outcome, core skills:
Learning outcome:

This module builds on the course B.Mat.0732 "Practical course in scientific computing: Basics", in which practical foundations of scientific computing are laid. An integral part of the module is an (external) internship in the context of mathematical research. After successfully completing the module, students have expanded their practical experience in scientific computing. They

- are able to create programming projects in group work;
- have solid programming skills;
- are proficient in the use of an integrated development environment;
- are able to version projects using a version control system;
- have mastered some basic procedures for the numerical solution of mathematical problems.
- are able to ensure the quality and reliability of code through testing;
- are proficient in working with environments to develop and deploy applications consistently;
- have basic knowledge of automation in software development;
- are able to apply techniques to parallelise tasks or use GPU computing to accelerate calculations;
- can carry out performance profiling and implement strategies to optimise memory consumption;
- master the optimisation of algorithms to improve efficiency in software development;
- they are familiar with mathematical procedures, tools and processes as well as the organisational and social environment of the practice.

Core skills:

After successfully completing the module, students will be able to

- structure programming tasks in such a way that they can be completed efficiently in group work;
- develop and document a programming project in an understandable way;
- use a version control system;
- implement mathematical algorithms and procedures in a programming language or user system;
- ensure the reliability of code;
- provide a programming project in an efficient and user-friendly way;
- identify mathematical problems in application questions independently and convert them into a mathematical model;
- convert complex mathematical problems into a series of simple programming tasks in order to solve them independently;
- independently analyse and present questions in the field of scientific computing;

Workload:
Attendance time:
28 h
Self-study time:
242 h

nicht-amtliche Fassung

• acquire skills in project-related and research-orientated teamwork and project management.	

Course: Practical course in scientific computing in the context of a research project or a business project (Course)	2 WLH
Examination: Portfolio as a versioned programming project (max. 45 pages without attachments) **Examination prerequisites:** Oral presentation (approx. 45 minutes)	9 C

Examination requirements: Students are able to apply the mathematical knowledge they have acquired during their studies to complex practical tasks in the context of a research project or a business project. They can design programming tasks in such a way that efficient and structured processing is guaranteed. They can develop and document a research project or a business project and manage it using version control systems. In addition, they are able to implement mathematical algorithms and procedures in code and critically reflect on their approach. Students will also be able to present the methods and tools used in an understandable and structured way.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.0732, B.Mat.1013
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

- **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics
- **Exclusions:** Only one of the courses B.Mat.0733, B.Mat.0736 and B.Mat.0739 can be taken.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0743: Stochastisches Praktikum: Einführung** *English title: Practical course in stochastics: Introduction*	3 C 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit den grundlegenden Eigenschaften und Methoden einer statistischen Simulations- und Analyse-Software (z.B. “R” oder Python) vertraut. Sie • implementieren einfache stochastische Modelle und interpretieren selbstständig einfache entsprechende Problemstellungen in einer geeigneten Software; • führen einfache statistische Simulationen durch und lernen diese grafisch darzustellen; • beherrschen einige grundlegende Techniken der deskriptiven Statistik und können diese in konkreten Datenprojekten anwenden. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage • eine stochastische Simulations- und Analyse-Software auf konkrete stochastische Problemstellungen anzuwenden und die erhaltenen Resultate von grundlegenden Methoden fachgerecht zu präsentieren; • statistische Daten und ihre wichtige Eigenschaften adäquat zu visualisieren und interpretieren.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Stochastisches Praktikum: Einführung (Blockveranstaltung)	2 SWS
Prüfung: Portfolio (max. 15 Seiten ohne Anhänge), unbenotet	3 C

Prüfungsanforderungen: Grundlegende Kenntnisse in praktischer Stochastik.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.0024
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 2 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.0746: Practical course in stochastics: advanced course**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** This module builds on the course B.Mat.0743 "Practical course in stochastics: Introduction", in which practical foundations of stochastics are laid. After successfully completing the module, students are familiar with the basic properties and methods of statistical simulation and analysis software (e.g. "R" or Python). They • are proficient in some basic estimation techniques such as the maximum likelihood estimation method and its simulation of the associated statistical risk and their simulation in advanced statistical models, such as linear, non-linear and logistic regression methods and elementary methods for cluster analysis; • are proficient in techniques for simulating stochastic models and algorithms and apply them; • are proficient in basic methods of inferential statistics and their simulation, in particular confidence intervals and test procedures; • are able to apply these methods to data projects and to interpret and visualise their results. **Core skills:** After successfully completing the module, students will be able to • apply estimation techniques and evaluate them on the basis of statistical risk; • apply stochastic simulation techniques; • apply methods of inferential statistics to data projects; • adequately visualise and interpret statistical data and present results of their project.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Practical course in stochastics: Basics and extensions (Course)	4 WLH
Examination: Portfolio (maximum 35 pages, without attachments)	3 C
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes)	3 C

Examination requirements: In-depth knowledge of practical stochastics.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.0721, B.Mat.0743 It is recommended that participants have knowledge in statistics beyond B.Mat.0024 (e.g. B.Mat.4147).
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each winter semester	**Duration:** 1 semester[s]

nicht-amtliche Fassung

Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0921: Einführung in TeX/LaTeX und praktische Anwendungen** *English title: Introduction to TeX/LaTeX with applications*	3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit dem Einsatz von TeX oder LaTeX zur Erstellung von wissenschaftlichen Texten und Vorträgen vertraut. Sie • sind vertraut mit ordentlicher Dokumentengliederung; • erstellen Literaturangaben und Querverweise; • erzeugen mathematische Formeln; • erzeugen Grafiken und binden sie ein. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • einfache Dokumente mit LaTeX zu erstellen; • ansprechende Vortragsfolien mit LaTeX zu erzeugen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Blockkurs *Inhalte*: Einwöchige Blockveranstaltung mit Praktikum	
Prüfung: Hausarbeit (max. 10 Seiten), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** Regelmäßige Teilnahme an der Veranstaltung **Prüfungsanforderungen:** Erstellung eines wissenschaftlichen Portfolios mit TeX/LaTeX und der Folien für eine Präsentation mit Beamer-TeX.	3 C

Prüfungsanforderungen: Sicherer Umgang mit den grundlegenden Funktionen von LaTeX und Bearmer-TeX	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** Grundkenntnisse im Umgang mit einem Computer.
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

nicht-amtliche Fassung

Bemerkungen:
Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.0922: Mathematics information services and electronic publishing**	3 C (incl. key comp.: 3 C) 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** After having successfully completed the module, students are familiar with the basics of mathematics information services and electronic publishing. They • work with popular information services in mathematics and with conventional, non-electronic as well as electronic media; • know a broad spectrum of mathematical information sources including classification principles and the role of meta data; • are familiar with current development in the area of electronic publishing in the subject mathematics. **Core skills:** After successfull completion of the module students have acquired subject-specific information competencies. They • have suitable research skills; • are familiar with different information and specific publication services.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Lecture course (Lecture) *Contents*: Lecture course with project report	
Examination: Written examination (90 minutes), not graded **Examination prerequisites:** Regular participation in the course	3 C

Examination requirements: Application of the acquired skills in individual projects in the area of mathematical information services and electronic publishing	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** none
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each summer semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

nicht-amtliche Fassung

Instructors: Lecturers at the Mathematical Institute

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.0923: Scientific Writing**	3 C (incl. key comp.: 3 C) 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** After having successfully completed the module, students are familiar with the basics of scientific writing. Objectives: • How to start; motivation for writing a paper (thesis, term paper, seminar presentation, conference talk); choice of language (German/English/?); when to start; support resources. • Different text types in the professional carreer, e.g. motivation letter, research report, technical report, proposal etc. • Plagiarism; different types of plagiarism, unintentional and intentional plagiarism; how to avoid and recognise plagiarism? How to avoid being accused of plagiarism? • Planning and execution, structure, overall style of language, clear and concise writing, writing problems and how to avoid them, cultural sensitivity, cultural transferability. • Discussion; purpose, content, tense, structure; introducing tense, voice and mood; introducing modular writing and why it helps. • Methods; purpose, content (Bishop report implications), tense, structure. • Results; purpose, content, tense, structure; what goes in figures, images and tables; effective placing and citation of figures, images, tables; warning on image manipulation. • Introduction; purpose, content, tense, structure. • Title, abstract, key words, search engine optimisation, list of references, acknowledgements. • Optionally, choosing a journal, text matching, predatory & trick journals, your audience, factors affecting choice, scope, impact factors, open access. • Optionally, ethics of publication, COPE, Vancouver rules and other bodies, authorship, author order, contributorship statements, coauthors, corresponding authors, chaperones, grievance procedures. **Core skills:** After successfull completion of the module students have acquired subject-specific competencies in scientific writing. They • have suitable research skills; • are familiar with how to find and discuss a topic academically and using academic terms and methodology.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Lecture course (Lecture) *Contents*: Lecture course with project report	2 WLH

nicht-amtliche Fassung

Examination: Term Paper (max. 15 pages), not graded	3 C

Examination requirements: Application of the acquired skills in individual projects in the area of mathematical information services and electronic publishing	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** none
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each winter semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructors: Lecturers at the Mathematical Institute

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0931: Tutorentraining** *English title: Coaching of teaching assistants*	4 C (Anteil SK: 4 C) 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit theoretischen und praktischen Fragestellungen der Vermittlung mathematischen Wissens vertraut. Sie werden befähigt, • mathematische Inhalte an Studierende im ersten Semester zu vermitteln; • eine heterogene Übungsgruppe zu leiten. • verschiedene Lehrmethoden und Visualisierungstechniken einzusetzen; • souverän aufzutreten. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • Rhetorik- und Präsentationstechniken einzusetzen; • Teamkompetenzen (insb. Motivationsfähigkeit und sicherer Umgang mit Konfliktsituationen) einzusetzen; • Methoden des Zeitmanagements zu verwenden; • interkulturelle Kompetenzen, insbesondere interkulturelle Kommunikationswege einzusetzen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden

Lehrveranstaltung: Integratives Projekt *Inhalte*: Neben dem Leiten einer Übungsgruppe während des gesamten Semesters oder einer Blockveranstaltung beinhaltet das Projekt ein Vorbereitungsseminar und ein Abschlussseminar sowie begleitende Kurzveranstaltungen. *Angebotshäufigkeit:* jedes Wintersemester	
Prüfung: Präsentation [Übungsstunde] (ca. 45 Minuten) und schriftliche Ausarbeitung (max. 5 Seiten), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** Teilnahme an der Veranstaltung	4 C

Prüfungsanforderungen: Nachweis des Erreichens der Lernziele und Erwerbs der Kompetenzen durch Umsetzung in einer Übungsstunde	

Zugangsvoraussetzungen: Übertragung der Leitung einer Übungsgruppe zu einer Lehrveranstaltung der Fakultät für Mathematik und Informatik im gleichen Semester	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Angebotshäufigkeit: keine Angabe	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Bachelor: 3 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:
Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0932: Vermittlung mathematischer Inhalte an ein Fachpublikum** *English title: Communicating mathematical topics to a professional audience*	3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit theoretischen und praktischen Grundlagen der Vermittlung mathematischen Wissens vertraut. Sie • schätzen das Niveaus der Zielgruppe einer mathematischen Darbietung ein; • strukturieren Präsentationen gut; • beherrschen sicher stilistische und technische Aspekte der Darbietung; • wählen adäquate Hilfsmittel (z.B. zur Visualisierung); • steuern die Diskussion mit dem Publikum. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über je nach Veranstaltung verschiedene Kommunikations- und Vermittlungskompetenzen sowie ggf. Fremdsprachenkompetenzen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Veranstaltung mit theoretischem und praktischem Anteil, kann ggf. als Blockveranstaltung angeboten werden oder als Teil eines mathematischen Seminars. (Seminar)	
Prüfung: Präsentation (45 Minuten), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** Teilnahme an der Veranstaltung	3 C

Prüfungsanforderungen: Nachweis des Erreichens der Lernziele durch Anfertigen einer Darbietung zur Vermittlung mathematischer Inhalte (Format der Darbietung je nach Veranstaltung)	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: keine Angabe	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Bachelor: 3 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen der Lehreinheit Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0935: Historische, museumspädagogische und technische Aspekte für den Aufbau, Erhalt und die Nutzung wissenschaftlicher Modellsammlungen** *English title: Historical, museum-related, and technical aspects of the building-up, the maintenance and the use of scientific collections*	4 C (Anteil SK: 4 C) 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse des Planens und Gestaltens von Mathematikunterricht und mathematikdidaktischen Forschungsprojekten **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls nutzen die Studierenden Kenntnisse der mathematischen Wissensvermittlung. Sie • ordnen wissenschaftliche Modellsammlungen in ihren historischen Kontext ein, • nutzen museumspädagogische Ansätze für die Vermittlung mit Hilfe von Objekten, • kennen Beispiele für Techniken, die für den Aufbau und Erhalt von Objekten in Modellsammlungen erforderlich sind.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden

Lehrveranstaltung: Seminar	2 SWS
Prüfung: Portfolio (max. 5000 Zeichen), unbenotet	4 C

Prüfungsanforderungen: Erarbeitung historischer, museumspädagogischer und technischer Aspekte eines Modells oder mehrerer Modelle in Kontexten von Sammlungen.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: keine Angabe	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Master: 1 - 4
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0936: Medienbildung zu mathematischen Objekten und Problemen** *English title: Media education for mathematical objects and problems*	4 C (Anteil SK: 4 C) 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse des Medienunterstützen Lehrens und Lernens zu mathematischen Objekten und Problemen. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls ordnen die Studierenden wissenschaftliche Modellsammlungen in ihren historischen Kontext ein. Sie • nutzen Kenntnisse der Medienbildung zur mathematischen Wissensvermittlung, • vergleichen unterschiedliche Designs für die Illustration mathematischer Objekte und Probleme, • implementieren beispielhaft unterschiedliche medientechnische Realisierungen mathematischer • Objekte.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden

Lehrveranstaltung: Seminar	2 SWS
Prüfung: Portfolio (max. 5000 Zeichen), unbenotet	4 C

Prüfungsanforderungen: Erarbeitung medienbezogener Aspekte eines Modells oder mehrerer Modelle in Kontexten von Sammlungen.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: keine Angabe	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Master: 1 - 4
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0940: Mathematik in der Welt, in der wir leben** *English title: The mathematical nature of the world we are living in*	3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** 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 • entwickeln ein stärkeres Bewusstsein für die Rolle der Mathematik in anderen Fachdisziplinen; • erwerben ein tieferes Verständnis für die Bedeutung der Mathematik für den (technologischen) Fortschritt; • erkennen die Bedeutung der Mathematik für das Verständnis von Vorgängen und Erscheinungen in der Natur; • verstehen die Rolle der Mathematik in der Gesellschaft. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über verschiedene Kompetenzen, je nach Ausgestaltung der Lehrveranstaltung haben sie • ihre Befähigung zum Logischen Denken ausgebaut; • das mathematische Interpretieren von Observationen und Daten in einem außermathematischem Kontext erlernt; • die Transferfähigkeit von abstraktem Wissen auf reelle Situationen erworben; • ihre Methodenkompetenz im mathematischen Bereich gestärkt.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Vorlesung oder Seminar	
Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder Hausarbeit (max. 10 Seiten), unbenotet	3 C

Prüfungsanforderungen: Nachweis des Erreichens der Lernziele durch Anwendung auf ausgewählte Problemstellungen	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

nicht-amtliche Fassung

Bemerkungen:
Dozent*in: Lehrpersonen der Lehreinheit Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0950: Mitgliedschaft in der studentischen oder akademischen Selbstverwaltung** *English title: Membership in the student or academic self-government*	3 C (Anteil SK: 3 C) 1 SWS

Lernziele/Kompetenzen: 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.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 14 Stunden Selbststudium: 76 Stunden

Lehrveranstaltung: Gremienveranstaltung	
Prüfung: Hausarbeit (max. 5 Seiten), unbenotet	3 C

Prüfungsanforderungen: Die Studierenden erbringen den Nachweis der Befähigung, dass sie Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Wissen verknüpfen und Methoden der Reflektion anwenden können.	

Zugangsvoraussetzungen: Mitgliedschaft in mindestens einem der folgenden Gremien: 1. Fakultätsrat der Fakultät für Mathematik und Informatik oder eine seiner Kommissionen 2. Senat der Universität oder einer seiner Kommissionen 3. Vorstand des Studentenwerks 4. Vorstand eines Instituts des Bereichs Mathematik oder Tätigkeit als Gleichstellungsbeauftragte der Fakultät für Mathematik und Informatik.	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Studiendekan*in Mathematik oder Studienreferent*in Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0951: Ehrenamtliches Engagement in einem mathematischen Umfeld** *English title: Civic engagement in a mathematical environment*	3 C (Anteil SK: 3 C) 1 SWS

Lernziele/Kompetenzen: 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: • Moderationstechniken, • Gesprächsführung • Entscheidungs- und Konfliktlösungsverhalten in Gruppen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 14 Stunden Selbststudium: 76 Stunden

Lehrveranstaltung: Projektarbeit	
Prüfung: Portfolio (max. 5 Seiten), unbenotet	3 C

Prüfungsanforderungen: Die Studierenden erbringen den Nachweis der Befähigung, dass sie Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Wissen verknüpfen und Methoden der Reflektion anwenden können.	

Zugangsvoraussetzungen: Ehrenamtliche Tätigkeit ohne Entgelt oder Aufwandsentschädigung, z.B. 1. bei der Durchführung der Mathematik-Olympiade oder dem Bundeswettbewerb Mathematik 2. Nachhilfe im Rahmen von sozialen Projekten 3. Mathematisches Korrespondenz-Zirkel 4. MatheCamp	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Studiendekan*in Mathematik oder Studienreferent*in Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0952: Organisation einer mathematischen Veranstaltung** *English title: Event management in mathematics*	3 C (Anteil SK: 3 C) 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** 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. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über verschiedene Kompetenzen, je nach Ausgestaltung des Veranstaltungsprojekts erwerben sie • Organisations- und Managementkompetenzen; • Kompetenzen im Informations- und Zeitmanagement; • Teamkompetenz.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Integratives Projekt *Inhalte*: *Angebotshäufigkeit:* jährlich	
Prüfung: Projektpräsentation (ca. 20 Minuten) oder Hausarbeit (max. 5 Seiten), unbenotet	3 C

Prüfungsanforderungen: Nachweis der Kompetenzen und Fähigkeiten durch einen abgegrenzten, aktiven Beitrag zu einem Veranstaltungsprojekt.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: keine Angabe	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Bachelor: 1 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen der Lehreinheit Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.0970: Betriebspraktikum** *English title: Internship*	8 C (Anteil SK: 8 C)

Lernziele/Kompetenzen: 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.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 0 Stunden Selbststudium: 240 Stunden

Lehrveranstaltung: Prüfungskolloquium (Kolloquium)	
Prüfung: Präsentation (ca. 20 Minuten) mit schriftlicher Ausarbeitung (max. 10 Seiten), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** Bescheinigung über die erfolgreiche Erfüllung der gestellten Aufgaben gemäß Praktikumsplan	8 C

Prüfungsanforderungen: Erfolgreiche Bearbeitung der gestellten Aufgaben gemäß zwischen dem oder der Studierenden, der Lehrperson und dem Betrieb zu vereinbarendem Praktikumsplan	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen der Lehreinheit Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.1013: Numerik und Optimierung I** *English title: Numerical mathematics and optimisation I*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden vertraut mit Grundprinzipien numerischer Verfahren und insbesondere dem numerischen Umgang mit linearen Gleichungssysteme und der numerischen Approximation und Integration von Funktionen einer Veränderlichen. Sie sind in der Lage: • Fehlerquellen bei numerischen Berechnungen zu identifizieren und zu bewerten; • direkte und iterative Lösungsverfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme zu formulieren und deren Komplexität und Konvergenzverhalten zu analysieren; • numerische Methoden zur Behandlung diskret approximierter Funktionen einer Veränderlichen zu entwickeln und deren Genauigkeit und Effizienz zu bewerten; insbesondere Methoden zur Interpolation, Fourier-Transformation und Integration. **Kompetenzen:** Die Studierenden entwickeln grundlegende Kompetenzen in der Numerik. Sie: • analysieren Fehlerquellen und Fehlerfortpflanzung in numerischen Verfahren und berücksichtigen diese bei praktischen Anwendungen; können insbesondere die Kondition eines Problems und die Stabilität eines Algorithmus unterscheiden; • sind in der Lage lineare Gleichungssysteme und Ausgleichsprobleme mit direkten und iterativen Verfahren zu lösen; • sind in der Lage numerische Interpolations- und Integrationsverfahren anzuwenden und deren Fehler abzuschätzen; • analysieren numerische Verfahren in Bezug auf deren Komplexität; • implementieren und analysieren numerische Algorithmen für ausgewählte Problemstellungen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden

Lehrveranstaltung: Numerik und Optimierung I (Vorlesung)	3 SWS
Prüfung: Portfolio (maximal 15.000 Zeichen), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.1013.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte, Präsentation von Lösungen	6 C

Lehrveranstaltung: Numerik und Optimierung I - Übung (Übung)	1 SWS

Prüfungsanforderungen: Nachweis der Grundkenntnisse der numerischen Mathematik und der Optimierung	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.0021, B.Mat.0022, B.Mat.0721
Sprache:	**Modulverantwortliche[r]:**

nicht-amtliche Fassung

Deutsch	Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 3 - 5
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

- Dozent*in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik
- Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende der Lehreinheit Mathematik.
- Dieses Modul setzt Kenntnisse der Programmiersprache Python voraus, idealerweise B.Mat.0721, ggf. auch B.Mat.0072.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.1014: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie** *English title: Measure and probability theory*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen:

Lernziele:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit den Grundbegriffen und Methoden der Maßtheorie sowie auch der Wahrscheinlichkeitstheorie vertraut, sie

- kennen die wichtigsten elementaren stochastischen Grundmodelle und Verteilungen von Zufallsvariablen;
- verstehen grundlegende Eigenschaften sowie Existenz und Eindeutigkeitsaussagen von Maßen;
- gehen sicher mit allgemeinen Maß-Integralen um, insbesondere mit dem Lebesgue-Integral;
- kennen sich mit Lp-Räumen und Produkträumen aus;
- formulieren wahrscheinlichkeitstheoretische Aussagen mit Wahrscheinlichkeitsräumen, Wahrscheinlichkeitsmaßen und Zufallsvariablen;
- rechnen und modellieren mit stetigen und mehrdimensionalen Verteilungen;
- beschreiben Wahrscheinlichkeitsmaße mit Hilfe von Verteilungsfunktionen bzw. Dichten;
- verstehen und nutzen das Konzept der Unabhängigkeit;
- berechnen Erwartungswerte von Funktionen von Zufallsvariablen;
- verstehen die verschiedenen stochastischen Konvergenzbegriffe und ihre Beziehungen;
- kennen charakteristische Funktionen und deren Anwendungen;
- besitzen Grundkenntnisse über bedingte Wahrscheinlichkeiten;
- verwenden und beweisen das schwache Gesetz der großen Zahlen und den zentralen Grenzwertsatz.

Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden grundlegende Kompetenzen in Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie erworben. Sie sind in der Lage,

- Maßräume und Maß-Integrale anzuwenden;
- stochastische Denkweisen einzusetzen und einfache stochastische Modelle zu formulieren;
- stochastische Modelle mathematisch zu analysieren;
- die wichtigsten Verteilungen zu verstehen und anzuwenden;
- stochastische Abschätzungen mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsgesetzen durchzuführen;
- grundlegende Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitstheorie zu verwenden und zu beweisen.

Arbeitsaufwand:
Präsenzzeit:
56 Stunden
Selbststudium:
124 Stunden

Lehrveranstaltung: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie (Vorlesung)	3 SWS

nichtamtliche Fassung

Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.1014.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte, Präsentation von Lösungen	6 C

Lehrveranstaltung: Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie - Übung (Übung)	1 SWS

Prüfungsanforderungen: Nachweis von Grundkenntnissen in Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.0021, B.Mat.0022, B.Mat.0024
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 3 - 5
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.1021: Funktionalanalysis** *English title: Functional analysis*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit funktionalanalytischer Denkweise und den zentralen Resultaten aus diesem Gebiet vertraut. Sie • sind mit grundlegenden Eigenschaften von Hilberträumen vertraut, kennen als Beispiel insbesondere Fourier-Reihen; • gehen sicher mit den gängigsten Beispielen von Funktionen- und Folgenräumen wie L^p, l^p und Räumen stetiger Funktionen um; • analysieren deren funktionalanalytische Eigenschaften und sind mit Räumen mehrfach differenzierbarer Funktionen vertraut; • kennen die Dualitätseigenschaften von L^p-Räumen und den Dualraum des Raums stetiger Funktionen; • kennen das Konzept der schwachen Lösung; • kennen die Fourier-Tansformation auf L^2 als Isometrie; • 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; • kennen den Spektralsatz für kompakte Operatoren auf Hilberträumen. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • in unendlich-dimensionalen Räumen mathematisch zu argumentieren; • Aufgabenstellungen in funktionalanalytischer Sprache zu formulieren und zu analysieren; • Funktionalanalytische Prinzipien wie die Wahl eines passenden Funktionenraums, Vollständigkeit, Beschränktheit oder Kompaktheit zu erkennen und anzuwenden.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden

Lehrveranstaltung: Funktionalanalysis (Vorlesung)	3 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.1021.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte, Präsentation von Lösungen	6 C
Lehrveranstaltung: Funktionalanalysis - Übung (Übung)	1 SWS
Prüfungsanforderungen: Nachweis der Grundkenntnisse in Funktionalanalysis	

Zugangsvoraussetzungen:	**Empfohlene Vorkenntnisse:**

nicht-amtliche Fassung

keine	B.Mat.1011
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 4 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:
Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.1023: Numerik und Optimierung II** *English title: Numerical mathematics and optimisation II*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden vertraut mit fortgeschrittenen numerischer Verfahren und insbesondere dem numerischen Umgang mit nichtlinearen Gleichungssystemen und Optimierungsproblemen. Sie sind in der Lage: • numerische Verfahren für lineare Ungleichungssyteme anzuwenden; • nichtlineare Gleichungen und Optimierungsprobleme zu verstehen, numerische Lösungsverfahren anzuwenden und deren Konvergenzverhalten zu analysieren; • mathematische Modelle zu analysieren und Algorithmen für restringierte und nichtlineare Optimierungsprobleme zu formulieren und zu analysieren **Kompetenzen:** Die Studierenden erwerben wesentliche Kompetenzen in fortgeschrittener Numerik und Optimierung. Sie • wenden Fixpunkt- und Newton-Verfahren auf nichtlineare Gleichungssysteme und Ausgleichsprobleme an; • verstehen die Bedeutung von Konvergenzanalysen und deren praktischen Nutzen; • verstehen die Theorie der linearen Programmierung sowie Dualität und wenden diese auf Optimierungsprobleme an; • formulieren Algorithmen für unrestringierte nichtlineare Optimierungsprobleme basierende auf Gradienten- und Newton-Verfahren; • formulieren Kriterien zur Schrittlängenauswahl und führen eine Konvergenzanalyse aus; • modellieren restringierte Optimierungsprobleme; • verstehen die Grundlagen der quadratischen Programmierung und konvexer Geometrie. .	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden

Lehrveranstaltung: Numerik und Optimierung II (Vorlesung)	3 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.1023.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte, Präsentation von Lösungen	6 C

Lehrveranstaltung: Numerik und Optimierung II - Übung (Übung)	1 SWS

Prüfungsanforderungen: Nachweis weiterführender Kenntnisse in numerischer Mathematik und Optimierung.	

nicht-amtliche Fassung

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.1013
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 4 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

- Dozent*in: Lehrpersonen des Instituts für Numerische und Angewandte Mathematik
- Universitätsweites Schlüsselkompetenzangebot; als solches nicht verwendbar für Studierende der Lehreinheit Mathematik.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.1024: Stochastik** *English title: Stochastics*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit fortgeschrittenen Begriffen und Denkweisen der mathematischen Stochastik vertraut. Sie • beherrschen weiterführende Konzepte der Maßtheorie; • beherrschen bedingte Erwartungswerte; • verstehen gleichgradige Integrierbarkeit; • kennen 0-1 Gesetze; • lösen stochastische Probleme mittels Wahrscheinlichkeitsungleichungen und dem (multivariaten) zentralen Grenzwertsatz; • kennen verschiedene Modellklassen stochastischer Prozesse wie z.B. Markov-Ketten, Martingale und die Brownsche Bewegung und verstehen deren wichtigste Eigenschaften; • verstehen das starke Gesetz für Martingale und Martingalungleichungen; • kennen einfache stochastische Techniken zur Simulation von Zufallszahlen z. B. basierend auf Markov-Ketten. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage • fortgeschrittene stochastische Denkweisen und Beweistechniken anzuwenden; • stochastische Problemstellungen über Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariablen zu modellieren und zu analysieren; • Grenzwertsätze der fortgeschrittenen Wahrscheinlichkeitstheorie zu verwenden; • die Eigenschaften verschiedener Modellklassen stochastischer Prozesse wie z.B. Markov-Ketten, Martingale und die Brownsche Bewegung zu verstehen und zu beweisen; • stochastische Problemstellungen mit Hilfe von stochastischen Prozessen zu modellieren und analysieren.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden

Lehrveranstaltung: Stochastik (Vorlesung)	3 SWS
Prüfung: Portfolio (maximal 15.000 Zeichen), unbenotet **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.1024.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte, Präsentation von Lösungen	6 C

Lehrveranstaltung: Stochastik - Übung (Übung)	1 SWS

Prüfungsanforderungen: Nachweis von Grundkenntnissen in Stochastik	

Zugangsvoraussetzungen:	**Empfohlene Vorkenntnisse:**

nicht-amtliche Fassung

keine	B.Mat.1014
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 4 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:
Dozent*in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.2220: Diskrete Mathematik** *English title: Discrete mathematics*	9 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden mit Grundbegriffen und Methoden der diskrete Mathematik vertraut. Sie • erwerben grundlegende Kenntnisse über diskrete Mathematik, insbesondere über enumerative Kombinatorik, erzeugende Funktionen, Rekursionen und asymptotische Analyse; • erlernen algebraische Grundlagen der diskreten Mathematik, insbesondere üben sie den Umgang mit endlichen Gruppen und Körpern; • sind mit Graphen, Bäumen, Netzwerken und Suchtheorien vertraut; • kennen grundlegende Aspekte der spektralen Graphentheorie, z.B. Laplace-Matrix, Fiedler-Vektoren, Laplacian-Einbettung, spectral clustering und Cheeger-Schnitte. Je nach Bedarf und konkreter Ausgestaltung der Vorlesung erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der diskreten Mathematik, z.B. • im Bereich Zahlentheorie über Kryptographie, Gitter, Codes, Kugelpackungen; • im Bereich algebraische Strukturen über Boolesche Algebra, Matroide, schnelle Matrixmultiplikation; • im Bereich Geometrie über diskrete Geometrie und Polytope. **Kompetenzen**: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • elementare Denkweisen und Beweistechniken der diskreten Mathematik zu beherrschen; • mit Grundbegriffen und grundlegenden Methoden der diskreten Mathematik zu argumentieren; • mit Begriffen und Methoden aus weiterführenden Themen der diskreten Mathematik zu arbeiten.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 186 Stunden

Lehrveranstaltung: Diskrete Mathematik (Vorlesung)	4 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.2220.Ue: Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte sowie engagierte Teilnahme, Präsentation von Lösungen	9 C

Lehrveranstaltung: Diskrete Mathematik - Übung (Übung)	2 SWS

Prüfungsanforderungen: Nachweis von Grundkenntnissen in diskreter Mathematik.	

nicht-amtliche Fassung

Zugangsvoraussetzungen:	Empfohlene Vorkenntnisse:
keine	B.Mat.0011, B.Mat.0012
Sprache:	**Modulverantwortliche[r]:**
Deutsch	Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit:	**Dauer:**
jedes Sommersemester	1 Semester
Wiederholbarkeit:	**Empfohlenes Fachsemester:**
dreimalig	2 - 6
Maximale Studierendenzahl:	
nicht begrenzt	

Bemerkungen:
Dozent*in: Lehrpersonen des Mathematischen Instituts

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.2530: Proseminar Numerische und Angewandte Mathematik** *English title: Proseminar on numerical and applied mathematics*	3 C 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** 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 • erwerben selbständig vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten Gebiet der numerischen Mathematik oder der Optimierung; • strukturieren den Stoff und bereiten ihn für einen Vortrag auf. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • sich in ein Thema aus dem Gebiet "Numerische und Angewandte Mathematik", typischerweise aus einem Lehrbuch, selbständig einzuarbeiten und es in einem Vortrag vorzustellen; • Medien wie Folien, Tafel, Smartboard u.a. zur Präsentation eines mathematischen Themas adäquat einzusetzen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Proseminar Numerische und Angewandte Mathematik	2 SWS
Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.2530.Sem: Teilnahme am Proseminar	3 C

Prüfungsanforderungen: Selbständige Durchdringung und Darstellung mathematischer Sachverhalte im Fachgebiet "Numerische und Angewandte Mathematik".	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.1013
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 4 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

nicht-amtliche Fassung

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

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.2539: Proseminar Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik** *English title: Proseminar on scientific computing / applied mathematics*	3 C 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** 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 • erwerben selbständig vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten Gebiet des wissenschaftlichen Rechnens oder der angewandten Mathematik; • strukturieren den Stoff und bereiten ihn für einen Vortrag auf. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage • 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; • Medien wie Folien, Tafel, Smartboard u.a. zur Präsentation eines mathematischen Themas adäquat einzusetzen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Proseminar Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik	2 SWS
Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.2539: Sem Teilnahme am Proseminar	3 C

Prüfungsanforderungen: Selbständige Durchdringung und Darstellung mathematischer Sachverhalte im Bereich"Wissenschaftliches Rechnen / Angewandte Mathematik".	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.1013
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 4 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:

nicht-amtliche Fassung

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

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.2540: Proseminar Mathematische Stochastik** *English title: Proseminar on mathematical stochastics*	3 C 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Inhalte aus einem Bereich der mathematischen Stochastik vor einem Fachpublikum adäquat darzustellen. Sie • erwerben selbständig vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten Gebiet der mathematischen Stochastik; • strukturieren den Stoff und bereiten ihn für einen Vortrag auf. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage • sich in ein Thema aus dem Gebiet "Mathematische Stochastik", typischerweise aus einem Lehrbuch, selbständig einzuarbeiten und es in einem Vortrag vorzustellen; • Medien wie Folien, Tafel, Smartboard u.a. zur Präsentation eines mathematischen Themas adäquat einzusetzen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Proseminar Mathematische Stochastik (Proseminar)	2 SWS
Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.2540.Sem: Teilnahme am Proseminar	3 C

Prüfungsanforderungen: Selbständige Durchdringung und Darstellung mathematischer Sachverhalte im Fachgebiet "Mathematische Stochastik".	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.1014
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 4 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.2544: Proseminar Mathematische Statistik** *English title: Proseminar on mathematical statistics*	3 C 2 SWS

Lernziele/Kompetenzen: **Lernziele:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Inhalte aus einem Bereich der mathematischen Statistik vor einem Fachpublikum adäquat darzustellen. Sie • erwerben selbständig vertiefte Kenntnisse in einem ausgewählten Gebiet der mathematischen Statistik; • strukturieren den Stoff und bereiten ihn für einen Vortrag auf. **Kompetenzen:** Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage • sich in ein Thema aus dem Gebiet "Mathematische Statistik", typischerweise aus einem Lehrbuch, selbständig einzuarbeiten und es in einem Vortrag vorzustellen; • Medien wie Folien, Tafel, Smartboard u.a. zur Präsentation eines mathematischen Themas adäquat einzusetzen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden

Lehrveranstaltung: Proseminar Mathematische Statistik (Proseminar)	2 SWS
Prüfung: Präsentation (ca. 75 Minuten, bei Durchführung als Blockseminar ca. 45 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** B.Mat.2544.Sem: Teilnahme am Proseminar	3 C

Prüfungsanforderungen: Selbständige Durchdringung und Darstellung mathematischer Sachverhalte im Fachgebiet "Mathematische Statistik".	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.Mat.1014
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: dreimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 4 - 6
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen: Dozent*in: Lehrpersonen des Instituts für Mathematische Stochastik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3011: Functional analysis and spectral theory**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** After successfully completing the module, students are familiar with functional-analytic thinking and know the central concepts and results of the field. They have the relevant knowledge on the following topics: • Banach algebras and spectral theory: Banach-Mazur Theorem, maximal ideal space, Gelfand representation theorem, spectrum, holomorphic functional calculus; • C*-algebras: C*-norms, Gelfand-Naimark theorem, GNS construction, positivity, automatic continuity; • Spectral theorem for (unbounded) normal operators on Hilbert space, three variants: via spectral measures, functional calculus, and multiplication operators, proof for selfadjoint operators, applications in mathematical physics; • Fréchet spaces, the basic functional-analytic principles continue to hold in them; • Distributions and the Fourier transform: tempered distributions, operations on distributions, homogeneous distributions, the Fourier transform, convolutions, fundamental solutions for constant-coefficient differential operators, Laplace, Cauchy-Riemann, heat, and wave operators as examples. **Core skills:** After successfully completing the module, students are able to • work in infinite-dimensional spaces and argue geometrically there; • reduce or translate problems from other areas of mathematics into functional-analytic ones; • understand the importance and use of functional-analytic concepts such as completeness, boundedness, and compactness.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Functional analysis and spectral theory (Lecture)	3 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.3011.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points as well as committed participation, presentation of solutions	6 C

Course: Functional analysis and spectral theory - exercises (Exercise)	1 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge in functional analysis and spectral theory.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.0021, B.Mat.0022, B.Mat.1021
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency:	**Duration:**

nicht-amtliche Fassung

each winter semester	1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Mathematical Institute

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3030: Numerical linear algebra for data science**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** After successfully completing the module, students will be familiar with analysing numerical methods of linear algebra, in particular with regard to stability, efficiency and applicability to data science problems. The module builds on the courses "Numerics and optimisation I/II", whose first part already covers linear systems of equations and direct solution methods. The focus of this module is on advanced topics and their applications in data science. Following the course students • will have a better understanding of the importance of eigenvalues and singular values of linear mappings, especially in the context of data science; • know efficient numerical methods for the numerical calculation of these and can apply and analyse them; • know how to solve large linear least squares problems efficiently. **Core skills:** Students will develop fundamental skills in numerical linear algebra and its application in data science. They • are able to identify problems from data science as problems of (numerical) linear algebra and apply tools of numerical analysis to them; • are able to apply numerical methods to solve linear systems of equations, fitting problems or eigenvalue problems; • analyse their computational complexity, stability and suitability for large data sets.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Numerical linear algebra for data science (Lecture)	4 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.3030.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points as well as committed participation, presentation of solutions	9 C

Course: Numerical linear algebra for data science - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of advanced knowledge in numerical linear algebra for data science	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1023
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency:	**Duration:**

nicht-amtliche Fassung

each winter semester	1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3032: Numerics of ordinary differential equations**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** After successfully completing the module, students are familiar with analysing ordinary differential equations, in particular with regard to the existence, uniqueness and stability of solutions and basic numerical methods for solving them. They • learn the basics of the theory of initial value problems;become familiar with numerical methods for the numerical solution of initial value problems and deal with the error analysis of the methods; • know the concept of stiffness as well as the necessity and examples of implicit integrators; • analyse geometric integrators and their properties; • discuss the theory of boundary value problems in one space dimension and analyse their solution with finite differences. **Core skills:** Students develop basic competences in the numerics of differential equations. They: • analyse the well-posedness of differential equations and systems of differential equations; • analyse errors in numerical integrators; in particular, they can analyse the consistency and stability of these; • are able to apply numerical differential equation solvers to differential equations and systems of differential equations; • analyse numerical methods in terms of their complexity and suitability for different types of differential equations; • implement and analyse numerical algorithms for selected problems.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Numerics of ordinary differential equations (Lecture)	3 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.3032.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise session	6 C

Course: Numerics of ordinary differential equations - exercises (Exercise)	1 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge of numerics of ordinary differential equations	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1023
Language:	**Person responsible for module:**

nicht-amtliche Fassung

English	Dean of studies mathematics
Course frequency: every 4th semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3033: Numerical and applied mathematics**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** After successfully completing the module, students are familiar with advanced concepts of numerical and applied mathematics. They • acquire sound knowledge of mathematical modelling of real problems, the development of numerical algorithms and their theoretical and practical analysis, in particular they • learn methods for modelling complex systems and their numerical solution techniques; • analyse the efficiency, stability and convergence of numerical methods; • know modern algorithms and analyse their application to current problems in science and technology **Core skills:** Students develop essential skills in numerical and applied mathematics. They: • master advanced techniques of mathematical modelling and their implementation in numerical methods; • analyse numerical algorithms with regard to their accuracy, stability and computational complexity; • evaluate and optimise numerical methods for real applications; • implement numerical algorithms and test their performance on practical problems.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Numerical and applied mathematics (Lecture)	3 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.3033.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise session	6 C

Course: Numerical and applied mathematics - exercises (Exercise)	1 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge of numerical and applied mathematics	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1023
Language: English	**Person responsible for module:** Dead of studies mathematics
Course frequency: every 4th semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted:	**Recommended semester:**

nicht-amtliche Fassung

three times	Bachelor: 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3040: Statistical theory of deep learning**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: This course deals with the statistical foundations of the theory of neural networks including basic concepts of deep neural networks and statistical techniques of deep learning. **Learning outcome:** The aim of the module is to equip students with knowledge in the following areas: • basics of neural networks; • approximation properties of neural networks; • complexity of neural networks; • risk bounds of deep neural networks; • training of neural networks; • random forests. **Core skills:** After having successfully completed the module, students are familiar with fundamental terms and statistical foundations of deep learning. They • know concepts and techniques of deep learning and understand their advantages and disadvantages compared to alternative approaches; • are familiar with approximation properties and complexity of neural networks; • acquire knowledge about robustness and risk bounds of neural networks; • master the process of training neural networks; • understand ensemble methods such as random decision forests and are able to apply them to machine learning tasks.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Statistical theory of deep learning - lectures (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes)	6 C

Course: Statistical theory of deep learning - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Knowledge of • statistical foundations of deep learning techniques; • concepts of neural networks; • properties and complexity of neural networks; • robustness and risk bounds of neural networks; • ensemble methods, in particular, random decision forests and their application to machine learning tasks.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1024
Language:	**Person responsible for module:**

nicht-amtliche Fassung

English	Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3043: Non-life insurance mathematics**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills:

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:

- determing appropriate insurance premiums,
- calculate adequate loss reserves,
- determine how to allocate risk between policyholder and insurer resp. insurer and reinsurers.

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. www.aktuar.de). To this end, the course is designed in view of current legislative and regulatory provisions of the Federal Republic of Germany.

Learning Outcomes

The aim of the module is to equip students with knowledge in four areas:

1. risk models,
2. pricing,
3. reserving,
4. risk sharing.

After completion of the module students are familiar with fundamental terms and methods of non-life insurance mathematics. They

- are familiar with and able to handle essential definitions and terms within non-life insurance mathematics;
- have an overview of the most valuables problem statements of non-life insurance;
- understand central aspects of risk theory;
- know substantial pricing and reserving methods,
- estimate ruin probabilities;
- are acquainted with the most important reinsurance forms and reinsurance pricing methods.

Competencies

After successful completion of the module students have acquired fundamental competencies within non-life insurance. They are able to

- evaluate and quantify fundamental risks,
- model the aggregate loss with individual or collective model,
- apply a basic reserve of solving approaches,
- analyse and develop pricing models which mathematically are state of the art,
- apply different reserving methods and calculate outstanding losses,
- assess reinsurance contracts.

Workload:

Attendance time: 56 h

Self-study time: 124 h

Course: Lecture course with exercise session	4 WLH

nicht-amtliche Fassung

Examination: Written examination (120 minutes)	6 C

Examination requirements: Basic knowledge of non-life insurance mathematics	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1014
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each winter semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: External lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

Accreditation: This course is accredited by the German Actuarial Association (Deutsche Aktuarvereinigung e. V.).

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3044: Life insurance mathematics**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills:
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.

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. www.aktuar.de). To this end, the course is designed in view of current legislative and regulatory provisions of the Federal Republic of Germany.

Learning outcomes:
After successfully completing this module students are familiar with fundamental terms and methods of life insurance mathematics. In particular they

- assess cashflows within financial and insurance mathematics,
- apply methods of life insurance mathematics to problems from theory and practise.
- characterise financial secutiries and insurance contracts in terms of cashflows,
- have an overview of the most valuables problem statements of life insurance,
- understand the stochastic interest structure,
- master fundamental terms and notions of life insurance mathematics,
- get an overwiew of most important problems in life insurance mathematics,
- understand mortality tables and leaving orders within pension insurance,
- know substantial pricing and reserving methods,
- know the economic and legal requirements of private health insurance in Germany,
- are acquainted with per-head loss statistics, present value factor calculation and biometric accounting priciples.

Competencies:
A student who completes this module successfully should have acquired fundamental competencies within life insurance. The student should be able to

- assess cashflows with respect to both collateral and risk under deterministic interest structure,
- calculating premiums and provisions in life -, health- and pension-insurance,
- understand the actuarial equivalence principle as base of actuarial valuation in life insurance,
- apply and understand the actuarial equivalence principle for calculating premiums, actuarial reserves and ageing provisions,
- calculate profit participation in life insurance,
- master premium calculation in health-insurance,
- calculate present value and settlement value of pension obligations,
- find mathematical solutions to practical questions in life, health and pension insurance.

Workload:
Attendance time:
56 h
Self-study time:
124 h

nicht-amtliche Fassung

Course: Lecture course with exercises	4 WLH
Examination: Written examination (120 minutes)	6 C

Examination requirements: Basic knowledge of life insurance mathematics

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1014
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: each summer semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 4 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: External lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

Accreditation: This course is accredited by the German Actuarial Association (Deutsche Aktuarvereinigung e. V.).

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3047: Statistical modeling and computation**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: This course deals with the statistical foundations of the theory of neural networks including basic concepts of deep neural networks and statistical techniques of deep learning. **Learning outcome:** The aim of the module is to equip students with knowledge in the following areas: • basics of neural networks; • approximation properties of neural networks; • complexity of neural networks; • risk bounds of deep neural networks; • training of neural networks; • random forests. **Core skills:** After having successfully completed the module, students are familiar with fundamental terms and statistical foundations of deep learning. They • know concepts and techniques of deep learning and understand their advantages and disadvantages compared to alternative approaches; • are familiar with approximation properties and complexity of neural networks; • acquire knowledge about robustness and risk bounds of neural networks; • master the process of training neural networks; • understand ensemble methods such as random decision forests and are able to apply them to machine learning tasks.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Statistical modeling and computation (Lecture)	4 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.3047.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
Examination: oral examination (approximately 20 minutes) (alternative) **Examination prerequisites:** B.Mat.3047.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

Course: Statistical modeling and computation - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Knowledge of • statistical foundations of deep learning techniques; • concepts of neural networks; • properties and complexity of neural networks;	

nicht-amtliche Fassung

- robustness and risk bounds of neural networks;
- ensemble methods, in particular, random decision forests and their application to machine learning tasks.

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

Examination: The default format for the examination is a written examination. Alternatively, the examination may be conducted as an oral examination; this will be decided upon and announced no later than the start of the semester.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.3048: Selected topics in probability theory and stochastic processes**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: In this course selected topics of probability theory and stochastic processes will be discussed. **Learning outcome:** The aim of the module is to equip students with deeper knowledge in modern areas of probability theory and stochastic processes, e.g. • random geometry and spatial stochastics; • Markov chain theory, convergence and MCMC techniques; • stochastic interacting particle systems; • approximation of stochastic processes and systems; • asymptotic analysis of stochastic systems. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics **Core skills:** After having successfully completed the module, students are familiar with selected topics in probability theory and stochastic processes. They • know concepts and techniques of advanced probability theory and stochastic processes and understand how to apply these to concrete problems; • are familiar with random graphs and networks; • acquire knowledge about interacting stochastic systems; • are familiar with techniques for the analysis and approximation of stochastic systems; • understand asymptotic behaviors of stochastic systems.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Selected topics in probability theory and stochastic processes (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes)	3 C

Examination requirements: Knowledge of fundamental terms and statistical foundations of deep learning, in partticular • concepts and techniques of advanced probability theory and stochastic processes; • random graphs and networks; • interacting stochastic systems; • techniques for the analysis and approximation of stochastic systems; • asymptotic behaviors of stochastic systems.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1024
Language:	**Person responsible for module:**

nicht-amtliche Fassung

English	Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.Mat.3999: Bachelorabschlussmodul** *English title: Bachelor's Degree thesis project*	15 C 1 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls • kennen die Studierenden die Grundlagen guter wissenschaftlicher Praxis und können diese anwenden, • sie sind mit den Grundzügen des wissenschaftlichen Schreibens vertraut, z.B. hinsichtlich der formalen Struktur, • sie sind befähigt, ein Problem aus der Mathematical Data Science mit den Standardmethoden des Fachs im festgelegten Zeitraum zu bearbeiten, und • sie sind befähigt, ein selbständiges wissenschaftlich begründetes Urteil zu entwickeln und dieses in sprachlicher wie in formaler Hinsicht angemessen darzustellen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 14 Stunden Selbststudium: 436 Stunden

Lehrveranstaltung: Scientific Writing (Übung)	1 SWS
Prüfung: Bearbeitung der im Rahmen der Übung behandelten Themen am Beispiel der eigenen Bachelorarbeit, unbenotet **Prüfungsanforderungen:** Die Studierenden wenden die in der begleitenden Übung vermittelten Methoden auf Ihre Bachelorarbeit an. Sie erstellen beispielsweise ein Exposé und Entwürfe für die geplanten Abbildungen und Tabellen. Außerdem geben sie sich zu ihren Entwürfen gegenseitig Feedback und überarbeiten diese entsprechend.	3 C

Prüfung: Bachelorarbeit **Prüfungsvorleistungen:** Aktive Teilnahme in der Übung B.Mat.3999.Ue "Scientific writing" und erfolgreiche Bearbeitung der dort behandelten Übungsaufgaben. **Prüfungsanforderungen:** In der Bachelorarbeit weisen die Studierenden die Befähigung nach, eine Fragestellung aus dem Gebiet "Mathematical Data Science" mit angemessenen Methoden des Fachs und unter Anleitung im festgelegten Zeitraum zu bearbeiten, ein selbständiges wissenschaftlich begründetes Urteil zu entwickeln, zu wissenschaftlich fundierten Aussagen zu gelangen und diese in sprachlicher wie in formaler Hinsicht angemessen darzustellen.	12 C

Zugangsvoraussetzungen: Gem. §11 (1) PStO	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Studiendekan*in Mathematik
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: einmalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 6

nicht-amtliche Fassung

Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

Bemerkungen:
Dozent*in: Lehrpersonen der Lehreinheit Mathematik

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4130: Introduction to scientific computing / applied mathematics**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** The successful completion of modules in the area "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 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 • are familiar with the theory of basic mathematical models of the corresponding subject area, especially about the existence and uniqueness of solutions; • know basic methods for the numerical solution of these models; • analyse stability, convergence and efficiency of numerical solution strategies; • apply available software for the solution of the corresponding numerical methods and evaluate the results sceptically; • evaluate different numerical methods on the basis of the quality of the solutions, the complexity and their computing time; • are informed about current developments of scientific computing, like e. g. GPU computing and use available soft- and hardware; • use methods of scientific computing for solving application problems, like e. g. of natural and business sciences. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • discuss basic concepts of the area "Scientific computing / applied mathematics"; • explain basic ideas of proof in the area "Scientific computing / applied mathematics"; • illustrate typical applications in the area "Scientific computing / applied mathematics".	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Introduction to scientific computing / applied mathematics (Lecture)	4 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4130.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
Examination: Written examination(alternative) (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4130.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

nicht-amtliche Fassung

Course: Introduction to scientific computing / applied mathematics - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Scientific computing / applied mathematics"

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics

Examination: The default format for the examination is an oral examination. Alternatively, the examination may be conducted as a written examination; this will be decided upon and announced no later than the start of the semester.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4131: Inverse problems**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of modules in the area ”Inverse problems” enables students to learn methods, concepts, theories and applications within the area of "Inverse problems'. During the course 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). **Learning outcome:** After completing the module, students are familiar with typical examples of ill-posed inverse problems and regularisation methods for their stable numerical solution. • Understanding the phenomenon of ill-posedness based on typical examples of inverse problems; • Fundamental approaches to regularisation such as penalisation, filters, Bayesian approaches, iterative methods, and restriction to stable subsets; • Methods for data-driven selection of regularisation parameters or stopping indices; • Possibilities and potential of using machine learning methods; • Foundations of convergence analysis for regularisation methods; • Algorithmic aspects of the implementation of regularisation methods. **Core skills:** Students develop fundamental competencies in the regularisation of inverse problems. They • Quantify the degree of ill-posedness of inverse problems; • Prove the regularising property of various approaches; • Analyze the convergence speed of regularisation methods; • Apply various regularisation methods to concrete inverse problems and analyze their behavior; • handle methods and concepts of the area ”Inverse problems” confidently; • explain complex issues of the area ”Inverse problems”; • apply methods of the area ”Inverse problems” to new problems in this area.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Inverse problems (Lecture)	4 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4131.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

Course: Inverse problems - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Inverse problems"	

nicht-amtliche Fassung

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: at least once every three years	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4134: Optimisation and variational analysis I**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of modules in the area ”Optimisation and variational analysis" enables students to learn methods, concepts, theories and applications within the area of "Optimisation and variational analysis". During the course 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). **Learning outcome:** After completing the module, students are familiar with the analysis of sequences generated by numerical algorithms for solving optimisation problems in general metric spaces and in finite-dimensional linear spaces: • fundamentals of optimisation in nonlinear metric spaces; • operations on sets and set-valued mappings; fundamental regularity of extended functions (pointwise Lipschitz continuity, geodesic convexity, coercivity); • regularity of set-valued mappings and their properties; • theory of convergence for the corresponding fixed-point sequences. **Core skills:** Students develop fundamental competencies in optimisation and variational analysis. They • analyze set-valued mappings and fixed-point algorithms to solve associated problems; • analyze approximate methods and relaxations; • handle methods and concepts of the area ”Optimisation and variational analysis” confidently; • explain complex issues of the area ”Optimisation and variational analysis”; • apply methods of the area ”Optimisation and variational analysis” to new problems in this area.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Optimisation and variational analysis I (Lecture)	4 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4134.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

Course: Optimisation and variational analysis I - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Optimisation and variational analysis"	

Admission requirements:	**Recommended previous knowledge:**
none	B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024

nicht-amtliche Fassung

Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: at least once every three years	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4139: Applied Fourier analysis**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills:
The successful completion of modules in the area ”Fourier analysis” enables students to learn methods, concepts, theories and applications within the area of "Applied Fourier analysis'. During the course 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).

Learning outcome:

After completing the module, students are familiar with

- the calculation and application of Fourier series for the analysis of periodic functions;
- necessary and sufficient conditions for the convergence of Fourier series in the Hilbert space of square-integrable periodic functions and in the Banach space of continuous functions;
- linear time-invariant filters and their application to signal analysis, as well as the construction of filters with specific properties using Fourier analysis;
- the Fourier transform for functions on the real line in L1 and L2, including its properties and eigenfunctions of the Fourier operator;
- the application of the Heisenberg uncertainty principle and the Shannon sampling theorem to signals;
- efficient calculation of Fourier coefficients and the Fourier transform using the Discrete Fourier Transform (DFT) and various fast algorithms (FFT);
- the construction of wavelet bases for improved time-frequency analysis of signals and the design and application of wavelet filter banks.

Core skills:

Students develop fundamental competencies in the field of applied Fourier analysis. They

- analyze periodic and non-periodic signals using Fourier and wavelet methods;
- analyze the convergence of Fourier series and signal representations based on the Shannon sampling theorem;
- are able to construct low-pass and high-pass filters with specific properties;
- calculate Fourier coefficients and the Fourier transform both analytically and numerically;
- implement and apply the Fast Fourier Transform (FFT);
- handle methods and concepts of the area ”Applied Fourier analysis” confidently;
- explain complex issues of the area ”Applied Fourier analysis”;
- apply methods of the area ”Applied Fourier analysis” to new problems in this area.

Workload:
Attendance time: 84 h
Self-study time: 186 h

Course: Applied Fourier analysis (Lecture)	4 WLH
Examination: Written examination (120 minutes)	9 C

nichtamtliche Fassung

Examination prerequisites: B.Mat.4139.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	

Course: Applied Fourier analysis - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge and mastery of basic competencies in the area "Applied Fourier analysis"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: at least once every three years	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations: **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4140: Selected topics in statistics and machine learning**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: In this course selected topics of statistical and machine learning theory and methodology will be discussed. **Learning outcome:** The aim of the module is to equip students with deeper knowledge in modern areas of statistics and data science, e.g. • Bootstrap and resampling techniques; • statistical properties of deep neural networks; • random forests and other methods for classification; • high dimensional statistics; • Statistical optimal transport. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics **Core skills:** After having successfully completed the module, students are familiar with selected topics in advanced statistical methods and theory. They • know concepts and techniques of advanced statistics and understand how to apply these for concrete problems; • are familiar with statistical and mathematical techniques such as different bootstrap schemes or the approximation properties of neural networks; • acquire knowledge about risk bounds; • are familiar with techniques for dimension reduction; • understand ensemble methods such as random decision forests and are able to apply them to machine learning tasks.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Selected topics in statistics and machine learning (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes)	3 C

Examination requirements: Proof of knowledge basic competencies in selected topics in the area "Statistics and machine learning"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted:	**Recommended semester:**

nicht-amtliche Fassung

three times	Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4141: Applied and mathematical stochastics I**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of this course enables students to learn methods, concepts, theories and proof techniques in the area of applied and mathematical stochastics and use these for the modelling and statistical analysis of stochastic systems. During the course students will be enabled to carry out a Bachelor's thesis in this area. **Learning outcome:** In this course, students • learn about fundamental concepts of probability theory established on measure theory and apply them independently; • understand advanced concepts and approaches of probabilistic modelling and inferential statistics; • study basic characteristics of stochastic processes and random geometric objects as well as conditions for their existence and uniqueness; • get to know and characterise a pool of different stochastic processes in time and space; • analyse the convergence characteristics of stochastic processes and limits of random geometric objects; • analyse regularity characteristics of the paths of stochastic processes and structures of random geometric objects; • adequately model temporal and spatial phenomena in natural and economic sciences as stochastic processes or random geometric objects; • analyse probabilistic and statistical models regarding their typical characteristics, estimate unknown parameters and make predictions for their evolution and structure. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • discuss basic concepts of "Introduction to applied and mathematical stochastics"; • explain basic ideas of proof in this area; • illustrate typical applications in this area.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Applied and mathematical stochastics I (Lecture)	4 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4141.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

Course: Applied and mathematical stochastics I - exercises	2 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge basic competencies in selected topics in the area "Applied and mathematical stochastics".	

nicht-amtliche Fassung

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: at least once every three years	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4144: Basics of mathematical statistics**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of the course "Basics of mathematical statistics" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in this area. During the course students will be prepared to carry out a Bachelor's thesis. **Learning outcome:** In this course, students • are familiar with the most important methods of mathematical statistics like estimates, testing, confidence statements and classification and use them in simple models of mathematical statistics; • evaluate statistical methods mathematically precisely via suitable risk and loss concepts; • analyse optimality characteristics of statistical estimate methods via simple lower bounds; • analyse the error rates of statistical testing and classification methods based on the Neyman Pearson theory; • are familiar with basic statistical distribution models; • are able to mathematically analyse and apply basic computational methods for statistical estimation: **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • discuss advanced concepts of "Mathematical Statistics"; • explain ideas of proof in this area; • illustrate typical applications in this area.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Basics of mathematical statistics (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4144.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	6 C
Examination: Written examination (alternative) (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4144.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	6 C

Course: Basics of mathematical statistics - exercises	2 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge basic competencies in selected topics in the area “Mathematical Statistics".	

nicht-amtliche Fassung

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

Examination: The default format for the examination is an oral examination. Alternatively, the examination may be conducted as a written examination; this will be decided upon and announced no later than the start of the semester.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4147: Statistical foundations of data science**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of the module "Statistical foundations of data science" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in this area. During the course students will be prepared to carry out a Bachelor's thesis. **Learning outcome:** In this course, students • investigate in detail uni- and multivariate distributions, quantiles; • learn about multivariate characteristic functions, moments, density transformation formula; • learn how to use and model with multivariate normal distributions; • learn about conditional expectations and densities, and their applications to real-world data analysis; • learn about basic principles of estimation and their statistical risk bounds, such as maximum likelihood, Bayesian and projection estimators; • learn about simple regression analysis, and confidence regions; • learn basic testing theory, ANOVA techniques and their related distributions; • learn about principles of multiple testing. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • discuss basic concepts of "Statistical foundations of data science"; • explain basic ideas of proof in "Statistical foundations of data science"; • illustrate typical applications in "Statistical foundations of data science".	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Statistical foundations of data science (Lecture)	4 WLH
Examination: Written examination (120 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4147.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

Course: Statistical foundations of data science - exercises	2 WLH

Examination requirements: Proof of knowledge basic competencies in selected topics in the area "Statistical foundations of data science".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency:	**Duration:**

nicht-amtliche Fassung

at least once every three years	1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4231: Regularisation of inverse problems**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of modules in the area ”Inverse problems” enables students to learn methods, concepts, theories and applications within the area of "Inverse problems'. During the course 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). **Learning outcome:** After completing the module, students are familiar with advanced aspects of the theory and numerics of regularisation methods for inverse problems: • variational regularisation theory of inverse problems; • statistical error models; • spatio-temporal regularisation methods; • iterative regularisation methods; • optimal experimental design; • numerical minimisation of (convex) Tikhonov functionals, e.g., using accelerated gradient methods, primal-dual methods, or augmented Lagrangian methods. **Core skills:** Students develop advanced competencies in the regularisation of inverse problems. They • evaluate the advantages and disadvantages of different data and penalty functionals for specific inverse problems and analyze the corresponding convergence properties; • model statistical data errors, derive appropriate data functionals, and analyse the resulting convergence behavior; • choose problem-specific function space settings and adapted regularisation methods (e.g., spatio-temporal regularisation in Lebesgue-Bochner spaces); • apply iterative regularisation methods with data-driven stopping conditions and analyse their convergence behavior; • evaluate the applicability of standard convex analysis methods for concrete problems and implement them; • use and analyze methods of optimal experimental design for inverse problems; • integrate machine learning methods into regularisationzati (e.g., learned regularisers); • handle methods and concepts of the area ”Inverse problems” confidently; • explain complex issues of the area ”Inverse problems”; • apply methods of the area ”Inverse problems” to new problems in this area.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Regularisation of inverse problems (Lecture)	4 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:**	9 C

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.4231.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	

Course: Regularisation of inverse problems - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Inverse problems"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4131
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

Course frequency: This course is one of two courses that follow on B.Mat.4131 "Inverse Problems". The decision on which course to offer will be made and announced well in advance of the begin of the introductory course, e.g. via the website of the Department of Mathematics.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4234: Optimisation and variational analysis II**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of modules in the area "Optimisation and Variational Analysis" enables students to learn methods, concepts, theories and applications in this area. 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). **Learning outcome:** After completing the module, students are familiar with the analysis of optimization problems involving non-smooth functions, convex duality, and optimality conditions in linear spaces: • fundamentals of non-smooth, non-linear optimization in linear spaces; • analysis of sets, normal cones, and generalized subdifferentials applied to specific problem formats; • regularity of set-valued mappings and their properties; • theory of Lagrangian duality. **Core skills:** Students develop fundamental competencies in optimization and variational analysis. They • calculate normal cones of sets and subdifferentials of non-smooth functions; • calculate the convex conjugate of functions; • calculate the Prox-operators of functions; • analyze approximate methods and relaxations; • are able to formulate optimality criteria and the associated systems of inequalities.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Optimisation and variational analysis II (Lecture)	4 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4234.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

Course: Optimisation and variational analysis II - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Optimisation and variational analysis".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4134
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics

nicht-amtliche Fassung

Course frequency: at least once every three years	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4235: Inverse problems in differential equations**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of modules in the area ”Inverse problems” enables students to learn methods, concepts, theories and applications within the area of "Inverse problems'. During the course 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). **Learning outcome:** After completing the module, students are familiar with the analysis and numerical solution of inverse problems in partial differential equations: • examples of inverse problems in PDEs, such as the identification of coefficient functions, initial or boundary conditions, right-hand sides, or the shape of a domain; • characterisation of Fréchet derivatives of data with respect to unknowns and their adjoints; • methods for proving uniqueness and conditional stability; • applications and connections to the optimal control of differential equations; • efficient numerical solution procedures. **Core skills:** Students develop fundamental competencies in inverse problems for partial differential equations. They • provide sound assessments of what type of data is required for the unique determination of various unknowns in specific Partial differential equations; • prove the Fréchet differentiability of forward operators and characterise the adjoints of the derivatives; • analyze the stability of certain inverse problems under a-priori assumptions about the solution; • implement general or problem-specific regularisation methods; • handle methods and concepts of the area ”Inverse problems” confidently; • explain complex issues of the area ”Inverse problems”; • apply methods of the area ”Inverse problems” to new problems in this area.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Inverse problems in differential equations (Lecture)	4 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4235.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

Course: Inverse problems in differential equations - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements:	

nichtamtliche Fassung

Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Inverse problems"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4131
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

Course frequency: This course is one of two courses that follow on B.Mat.4131 "Inverse Problems". The decision on which course to offer will be made and announced well in advance of the begin of the introductory course, e.g. via the website of the Department of Mathematics.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4236: Computer tomography**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of modules in the area ”Computer tomography" enables students to learn methods, concepts, theories and applications within the area of "Computer tomography'. During the course 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). **Learning outcome:** After completing the module, students are familiar with the analytical foundations as well as numerical methods for computer tomography, specifically • required foundations of the Fourier transform and further transforms, such as the Mellin transform; • the Radon transform and inversion formulas, particularly the Cormack inversion formula.tThe Fourier Slice Theorem; • questions regarding the uniqueness of the inverse Radon transform; • singular Value Decomposition (SVD) of the Radon transform; • shannon's sampling theorem in the multi-dimensional case; • numerical reconstruction methods: Filtered Backprojection, Fourier reconstruction, Kaczmarz method, and Algebraic Reconstruction Techniques (ART). **Core skills:** Students develop fundamental competencies in the area of numerical signal and image processing for solving an inverse problem. They: • learn how to set up a model for an inverse problem from physics and treat it analytically; • understand how various tools of analysis are used to solve this specific problem of computer tomography to correctly assess reconstruction difficulties; • apply known techniques such as the Fourier transform to this reconstruction problem; • learn how both iterative and direct numerical methods can be used to solve the problem; • compare different reconstruction methods both analytically (via error estimates) and numerically. • handle methods and concepts of the area ”Computer tomography” confidently; • explain complex issues of the area ”Computer tomography”; • apply methods of the area ”Computer tomography” to new problems in this area.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Computer tomography (Lecture)	4 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4236.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

nicht-amtliche Fassung

Course: Computer tomography - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Numerical methods and Fourier analysis"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4139
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

Course frequency: This course is one of two courses that follow on B.Mat.4139 "Applied Fourier Analysis". The decision on which course to offer will be made and announced well in advance of the begin of the introductory course, e.g. via the website of the Department of Mathematics.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4239: Numerical methods of signal and image processing**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of modules in the area ”Numerical signal and image processing" enables students to learn methods, concepts, theories and applications within the area of "Numerical signal and image processing'. During the course 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). **Learning outcome:** After completing the module, students are familiar with • criteria for image compression and data reduction; • basic ideas of data coding; • algorithms for the decorrelation of data using trigonometric transformations; • the functionality of JPEG; • algorithms for image compression using wavelet filter banks; • basic ideas for the denoising of signals and images; • algorithms for image denoising using filters based on nonlinear diffusion; • regularisation methods for signal and image denoising; • applications of machine learning in this field. **Core skills:** tudents develop fundamental competencies in the area "Numerical signal and image processing". They • apply and compare different concepts of signal compression; • understand the functioning of JPEG; • know various numerical methods for signal and image denoising; • understand that image denoising and reconstruction are inverse problems that can be treated using regularisation methods; • know basic regularisation functionals and how to apply them numerically; • apply wavelet filter banks for the compression and denoising of signals and images; • know how machine learning methods can be used for image reconstruction; • handle methods and concepts of the area ”Numerical signal and image processing” confidently; • explain complex issues of the area ”Numerical signal and image processing”; • apply methods of the area ”Numerical signal and image processing” to new problems in this area.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Numerical methods of signal and image processing (Lecture)	4 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:**	9 C

nicht-amtliche Fassung

B.Mat.4239.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	

Course: Numerical methods of signal and image processing - exercises (Exercise)	2 WLH

Examination requirements: Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Numerical signal and image processing"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4139
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

Course frequency: This course is one of two courses that follow on B.Mat.4139 "Applied Fourier Analysis". The decision on which course to offer will be made and announced well in advance of the begin of the introductory course, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4241: Applied and mathematical stochastics II**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills: The successful completion of this course enables students to learn methods, concepts, theories and proof techniques in the area "Applied and mathematical stochastics" and use these for the modelling and statistical analysis of stochastic systems. During the course students will be enabled to carry out a Bachelor's thesis in this area. **Learning outcome:** In this course, students • learn about advanced concepts of probability theory established on measure theory and apply them independently; • understand advanced concepts and approaches of probabilistic modelling and inferential statistics; • study basic characteristics of stochastic processes and random geometric objects as well as conditions for their existence and uniqueness; • consider stochastic models based on different stochastic processes in time and space; • analyse the convergence characteristics of stochastic processes and limits of random geometric objects; • analyse regularity characteristics of the paths of stochastic processes and structures of random geometric objects; • adequately model temporal and spatial phenomena in natural and economic sciences as stochastic processes or random geometric objects; • analyse probabilistic and statistical models regarding their typical characteristics, estimate unknown parameters and make predictions for their evolution and structure. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • discuss advanced concepts ofin the area "Applied and mathematical stochastics"; • explain ideas of proof in this area; • illustrate typical applications in this area.	**Workload:** Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h

Course: Applied and mathematical stochastics II (Lecture)	4 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4241.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C

Course: Applied and mathematical stochastics II - exercises	2 WLH

Examination requirements:	

nicht-amtliche Fassung

Proof of advancement of knowledge and competencies acquired in the introductory module of the area "Applied and mathematical stochastics".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4141 or B.Mat.4142
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4247: Asymptotic statistical methods for data science**	9 C 6 WLH

Learning outcome, core skills:
The successful completion of this course enables students to learn methods, concepts, theories and applications in the area "Asymptotic statistical methods for data science" with particular focus on asymptotic aspects. During the course students will be successively introduced to current research topics and able to carry out a Bachelor's thesis.

Learning outcome:

In this course students

- investigate in detail empirical distribution functions, empirical quantiles and related quantities, its risk bounds and corresponding confidence statements;
- application in survival analysis: Kaplan-Meier estimator;
- investigate histogram, kernel density estimator and their statistical properties, application in hazard rate estimation;
- are familiar with deviation inequalities, such as Mill's ratio, Hoeffding's and Bernstein's inequality;
- learn techniques to analyze and perform computer simulations, such as quasi Monte Carlo integration;
- learn about asymptotic statistical techniques, such as Portemanteau's theorem, multivariate central limit theorem, the delta method, continuous mapping theorem and its application to data analysis;
- analyze practical statistical methods, such as PCA in a mathematically accurate way;
- learn about asymptotic methods for testing statistical hypotheses, e.g. Pearson's chi square test.

Core skills:

After having successfully completed the module, students will be able to

- handle methods and concepts of "Asymptotic statistical methods for data science" confidently;
- are familiar with mathematical techniques of asymptotic statistics;
- apply methods of "Asymptotic statistical methods for data science" to new problems in this area.

Workload:
Attendance time: 84 h
Self-study time: 186 h

Course: Asymptotic statistical methods for data science (Lecture)	4 WLH
Examination: Oral examination (approximately 20 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4247.Ue: Achievement of at least 50% of the exercise points and presentation, twice, of solutions in the exercise sessions	9 C
Course: Asymptotic statistical methods for data science - exercises	2 WLH

nicht-amtliche Fassung

Examination requirements: Proof of knowledge basic competencies in selected topics in the area "Statistical methods for data science" with particular focus on asymptotic aspects.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** none
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** Bachelor: 6; Master: 1 - 4; Promotion: 1 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4341: Seminar on applied and mathematical stochastics**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: Successfully completing this seminar on “Applied and mathematical stochastics” enables students to become familiar with methods, concepts, theories, and applications in this field. In combination with the lecture of “Introduction to applied and mathematical stochastics” they will be prepared for writing a Bachelor's thesis on this topic. **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Applied and mathematical stochastics" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • work independently on a mathematical topic in “Applied and mathematical stochastics”; • become acquainted with a mathematical topic in this area and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on applied and mathematical stochastics (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4341.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Applied and mathematical stochastics"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4141
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6

nicht-amtliche Fassung

Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4347: Seminar on statistical foundations of data science**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: Successfully completing this seminar on “Statistical foundations of data science” enables students to become familiar with methods, concepts, theories, and applications in this field. In combination with the lecture of “Introduction to Mathematical Statistics”, they will be prepared for writing a Bachelor thesis on this topic. **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Statistical foundations of data science" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • work independently on a mathematical topic in “Statistical foundations of data science”; • become acquainted with a mathematical topic in this area and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on statistical foundations of data science (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4347.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Statistical foundations of data science"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 5 - 6

nicht-amtliche Fassung

Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4430: Seminar on applied mathematics in the natural sciences**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Applied mathematics" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • become acquainted with a mathematical topic in the area "Applied mathematics" and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on applied mathematics in the natural sciences (Seminar)	
Examination: Oral Presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4430.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Applied mathematics".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 5 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4431: Seminar on inverse problems**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Inverse problems" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • become acquainted with a mathematical topic in the area "Inverse problems" and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on inverse problems (Seminar)	
Examination: Oral Presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4431.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Inverse problems".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4131
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations: **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4432: Seminar on approximation**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Approximation" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • become acquainted with a mathematical topic in the area "Approximation" and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on approximation (Seminar)	
Examination: Oral Presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4432.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Approximation".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4139 or B.Mat.4336 or B.Mat.4339
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations: **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4434: Seminar on optimisation**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Optimisation" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • become acquainted with a mathematical topic in the area "Optimisation" and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on optimisation (Seminar)	
Examination: Oral Presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4434.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Optimisation".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4134
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4435: Seminar on numerical analysis**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Numerical analysis" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • become acquainted with a mathematical topic in the area "Numerical analysis" and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on numerical analysis (Seminar)	
Examination: Oral Presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4435.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Numerical analysis".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations: **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4436: Seminar on functional analysis**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Functional analysis" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • become acquainted with a mathematical topic in the area "Functional analysis" and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on functional analysis (Seminar)	
Examination: Oral Presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4436.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Functional analysis".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations: **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4439: Seminar on scientific computing**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Scientific computing" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • become acquainted with a mathematical topic in the area "Scientific computing" and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on scientific computing (Seminar)	
Examination: Oral Presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4439.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Scientific computing".	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4139
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations: **Instructor:** Lecturers at the Institute of Numerical and Applied Mathematic

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4440: Seminar on statistical methods for machine learning**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: Successfully completing this seminar on *"*Statistical methods for machine learning*"* enables students to become familiar with methods, concepts, theories, and applications in this field. In combination with the lecture of *"*Statistical methods for machine learning*"*, they will be prepared for writing a Bachelor's thesis on this topic. **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "*S*tatistical methods for machine learning" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • work independently on a mathematical topic in *"*Statistical methods for machine learning*";* • become acquainted with a mathematical topic in this area and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on statistical methods for machine learning (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4440.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Statistical methods for machine learning"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 5 - 6

nicht-amtliche Fassung

Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4441: Seminar on advances applied and mathematical stochastics**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: Successfully completing this seminar on “Advances in applied and mathematical stochastics” enables students to become familiar with methods, concepts, theories, and applications in this field. In combination with the lecture on "Applied and mathematical stochastics” they will be prepared for writing a Bachelor thesis on this topic. **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Applied and mathematical stochastics" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics. **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • work independently on a mathematical topic in “Applied and mathematical stochastics”; • become acquainted with a mathematical topic in this area and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on advances applied and mathematical stochastics (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4441.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Applied and mathematical stochastics"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4141
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6

nicht-amtliche Fassung

Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4444: Seminar on mathematical statistics**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: Successfully completing this seminar on “Mathematical Statistics” enables students to become familiar with methods, concepts, theories, and applications in this field. In combination with the lecture of “Introduction to Mathematical Statistics”, they will be prepared for writing a Bachelor thesis on this topic. **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Mathematical Statistics" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • work independently on a mathematical topic in *“Mathematical statistics”;* • become acquainted with a mathematical topic in this area and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on mathematical statistics (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4444.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Mathematical statistics"	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.1021, B.Mat.1022, B.Mat.1023, B.Mat.1024
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 5 - 6
Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:

nicht-amtliche Fassung

Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.Mat.4447: Seminar on asymptotic statistical methods for data science**	3 C 2 WLH

Learning outcome, core skills: Successfully completing this seminar on “Asymptotic statistical methods for data science” enables students to become familiar with methods, concepts, theories, and applications in this field. In combination with the lecture of “symptotic statistical methods for data science” they will be prepared for writing a Bachelor's thesis on this topic. **Learning outcome:** In this course, students will • learn to explore a topic in the area "Asymptotic statistical methods for data science" independently; • develop the ability to read, understand, and critically evaluate scientific literature; • learn to communicate complex ideas clearly and effectively to a broader audience; • review other students' work and provide constructive feedback. The specific topics will be announced well in advance of the begin of the semester, e.g. via the Vorlesungskommentar of the Department of Mathematics **Core skills:** After having successfully completed the module, students will be able to • work independently on a mathematical topic in “Asymptotic statistical methods for data science”; • become acquainted with a mathematical topic in this area and present it in a talk; • conduct scholarly debates in a familiar context.	**Workload:** Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h

Course: Seminar on asymptotic statistical methods for data science (Lecture)	2 WLH
Examination: Oral presentation (approx. 75 minutes) **Examination prerequisites:** B.Mat.4447.Sem: Participation in the seminar	3 C

Examination requirements: Autonomous permeation and presentation of complex mathematical issues in the area "Statistical foundations of data science" with focus on asymptotic statistical methods.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.Mat.4147
Language: English	**Person responsible for module:** Dean of studies mathematics
Course frequency: not specified	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: three times	**Recommended semester:** 6

nicht-amtliche Fassung

Maximum number of students: not limited	

Additional notes and regulations:
Instructor: Lecturers at the Institute of Mathematical Stochastics

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.WIWI-QMW.0001: Linear Models**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: The students • get to know the basic concepts of statistical modelling based on linear models. • can validate the assumptions of linear models for given data and can identify and apply appropriate corrections. • are able to apply linear models in statistical software and to interpret the results achieved.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Linear Models (Lecture) *Contents*: simple linear model (assumptions, least squares estimate, tests and confidence intervals, predictions), multiple linear model (assumptions, representation in matrix notation, least quares estimate and ist 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 WLH
Course: Linear Models (Exercise) *Contents*: simple linear model (assumptions, least squares estimate, tests and confidence intervals, predictions), multiple linear model (assumptions, representation in matrix notation, least quares estimate and ist 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 WLH
Examination: Written examination (90 minutes)	6 C

Examination requirements: The students demonstrate that they • know the basic assumptions and properties of linear models and can apply them for analysing empirical data. • can validate the assumptions oft he linear model and identify appropriate correction approaches. • can conduct practical analyses of linear models using statistical software and interpret the results achieved.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.WIWI-OPH.0006: Statistics
Language: English	**Person responsible for module:** Prof. Dr. Thomas Kneib

nicht-amtliche Fassung

Course frequency: each winter semester; every second semester	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:** 3 - 6

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.WIWI-QMW.0008: Praktikum Statistische Modellierung** *English title: Consulting Statistical Modeling*	6 C 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden: • erlernen die praktische Durchführung statistischer Analysen, • erlernen die Präsentation statistischer Ergebnisse, • können für praktische Probleme geeignete statistische Verfahren auswählen und anwenden.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden

Lehrveranstaltung: Praktikums Statistische Modellierung (Seminar) *Inhalte*: Im Rahmen des Praktikums Statistische Modellierung bearbeiten die Studierenden in Gruppen von bis zu vier Personen ein Anwendungsproblem mit Hilfe basierend auf Methoden der statistischen Modellierung. Das Praktikum statistische Modellierung wird in der Regel in Kooperation mit einen Praxispartner durchgeführt.	4 SWS
Prüfung: Hausarbeit (max. 30 Seiten) und Abschlusspräsentation (ca. 30 Minuten) **Prüfungsvorleistungen:** 1 Präsentation (ca. 30 Minuten)	6 C

Prüfungsanforderungen: Im Rahmen des Praktikums bereiten die Studierenden die vom Anwendungspartner zur Verfügung gestellten Daten auf, untersuchen diese explorativ, wählen ein geeignetes Modell und führen die entsprechenden statistischen Analysen durch. Im Rahmen der Hausarbeit werden alle Schritte dieses Prozesses und insbesondere die erzielten Ergebnisse dokumentiert.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.WIWI-QMW.0016 Statistik und Data Science 1: Grundlagen der Angewandten Statistik B.WIWI-VWL.0007 Ökonometrie
Sprache: Deutsch, Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Thomas Kneib
Angebotshäufigkeit: jährlich	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 3 - 6
Maximale Studierendenzahl: 25	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module B.WIWI-QMW.0019: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes)**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: Upon completion of the module, the students have acquired the following competencies: • foundations and general properties of likelihood-based inference in statistics, • bayesian approaches to statistical learning and their properties, • implementation of both approaches in statistical software using appropriate numerical procedures.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) (Lecture) *Contents*: 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
Course: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) (Exercise) *Contents*: 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
Examination: Written examination (90 minutes) or oral examination (approx. 20 minutes)	6 C

Examination requirements: 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.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** B.WIWI-QMW.0015 Mathematics for Economics B.WIWI-QMW.0016 Statistics and Data Science 1: Basics of Applied Statistics
Language: English	**Person responsible for module:** Prof. Dr. Thomas Kneib

nicht-amtliche Fassung

Course frequency:	**Duration:**
each winter semester	1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted:	**Recommended semester:**
twice	4 - 5

Additional notes and regulations:

The actual examination will be published at the beginning of the semester.

The module cannot be taken if the module M.WIWI-QMW.0002 Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) has already been successfully completed.

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.WIWI-VWL.0007: Ökonometrie** *English title: Econometrics*	6 C 6 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Das Modul gibt eine umfassende Einführung in die ökonometrische Analyse ökonomischer Fragestellungen. Die Studierenden erlernen mit Hilfe der Methoden linearer Regressionsanalyse erste eigene empirische Studien durchzuführen. Die vermittelten Kompetenzen beinhalten die Spezifikation von ökonometrischen Modellen, die Modellselektion und –schätzung. Darüber hinaus werden Studierende mit ersten Problemen im Bereich der linearen Regression wie beispielsweise Heteroskedastizität und Autokorrelation vertraut gemacht. Dieses Modul bildet das Fundament für weiterführende Ökonometrie Veranstaltungen.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden

Lehrveranstaltung: Ökonometrie (Vorlesung) *Inhalte*: 1. Einführung in lineare multiple Regressionsmodelle, Modellspezifikation, KQ-Schätzung, Prognose und Modellselektion, Multikollinearität und partielle Regression. 2. Lineares Regressionsmodell mit normalverteilten Störtermen, Maximum-Likelihood-Schätzung, Intervallschätzung, Hypothesentests 3. Asymptotische Eigenschaften des KQ- und GLS Schätzers 4. Lineares Regressionsmodell mit verallgemeinerter Kovarianzmatrix, Modelle mit autokorrelierten und heteroskedastischen Fehlertermen, Testen auf Autokorrelation und Heteroskedastizität.	2 SWS
Lehrveranstaltung: Ökonometrie (Übung) *Inhalte*: Die Großübung vertieft die Inhalte der Vorlesung anhand von Rechenaufgaben mit ökonomischen Fragestellungen und Datensätzen. Weiterhin werden theoretische Konzepte aus der Vorlesung detailliert hergeleitet.	2 SWS
Lehrveranstaltung: Ökonometrie (Tutorium) *Inhalte*: Das Tutorium vertieft die Inhalte der Vorlesung und Großübung anhand von Rechenaufgaben. Ein großer Teil beinhaltet das Schätzen von ökonometrischen Modellen mit realen Daten und mit Hilfe des Softwareprogramms Eviews.	2 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten)	6 C

Prüfungsanforderungen: Die Studierenden zeigen, dass sie einfache ökonometrische Konzepte verstanden haben. Darüber hinaus sind sie in der Lage, diese auf reale wirtschaftliche Fragestellungen anzuwenden.	

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.WIWI-QMW.0015 Mathematik für Wirtschaftswissenschaften

nicht-amtliche Fassung

	B.WIWI-QMW.0016 Statistik und Data Science 1: Grundlagen der Angewandten Statistik B.WIWI-QMW.0017 Statistik und Data Science 2: Statistische Modellierung und ihre mathematischen Grundlagen B.WIWI-QMW.0018 Statistik und Data Science 3: Fortgeschrittene Verfahren der Statistischen Modellierung
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Helmut Herwartz
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 3 - 5
Maximale Studierendenzahl: nicht begrenzt	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul B.WIWI-WB.0001: Wissenschaftliches Programmieren** *English title: Scientific Programming*	3 C 1 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden: • kennen die grundlegende Struktur und Arbeitsweise der Programmierumgebung MATLAB und die wichtigsten Methoden zur Programmierung mit Matrizen, • erlernen die grundlegenden Konzepte und Denkweisen des wissenschaftlichen Programmierens, • erlernen die Bedienung und effiziente Nutzung von fortgeschrittenen Entwicklungswerkzeugen, wie dem Debugger und dem Profiler, • können Probleme visualisieren und professionelle Grafiken erzeugen, • sind in der Lage, eigenständig Probleme in MATLAB durch eigene Programmierung zu lösen – beispielsweise im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 18 Stunden Selbststudium: 72 Stunden

Lehrveranstaltung: Wissenschaftliches Programmieren (Übung) *Inhalte*: Die Veranstaltung zielt darauf ab, Studierende in die wissenschaftliche Programmierung mit der statistischen Standardanwendung „MathWorks MATLAB“ einzuführen. Die Basic-Programmiersprache eignet sich hervorragend, um die grundlegenden Konzepte des Programmierens sowie der numerischen Datenverarbeitung zu vermitteln und erlaubt es den Studierenden, wichtige Schlüsselkompetenzen zu erwerben. Es wird ein modernes Skript in deutscher und englischer Sprache eingesetzt, das die Teilnehmer zur Anwendung motiviert und ihnen ermöglicht, ihren eigenen Lernerfolg während der Durchführung des Kurses an praktischen Übungsaufgaben nachzuvollziehen. Themen 1. Benutzeroberfläche 2. Daten und Operationen 3. Funktionen 4. Programmierkonzepte 5. Entwicklungswerkzeuge 6. 2D- und 3D-Grafiken 7. Fortgeschrittene Lösungsverfahren	1 SWS
Prüfung: Klausur (60 Minuten)	3 C

Prüfungsanforderungen: Kenntnis der Bedienung und Funktionsweise von MathWorks MATLAB. Anwendung von MATLAB-eigenen Operationen und Funktionen – insbesondere in Bezug auf Matrizen und lineare Algebra. Wissen über Import, Verarbeitung und statistischer Auswertung von Daten. Lösen von kurzen - auch grafischen - Programmieraufgaben. Wissen von Programmierkonzepten (z.B. Schleifen und Verzweigungen). Kenntnis des „guten Programmierstils“.	

nicht-amtliche Fassung

Zugangsvoraussetzungen: keine	**Empfohlene Vorkenntnisse:** B.WIWI-QMW.0015 Mathematik für Wirtschaftswissenschaften B.WIWI-QMW.0016 Statistik und Data Science 1: Grundlagen der Angewandten Statistik
Sprache: Deutsch	**Modulverantwortliche[r]:** Prof. Dr. Helmut Herwartz
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:** 3 - 5
Maximale Studierendenzahl: 25	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Module M.WIWI-QMW.0009: Introduction to Time Series Analysis**	6 C 4 WLH

Learning outcome, core skills: The students: • learn concepts and techniques related to the analysis of time series and forecasting, • gain a solid understanding of the stochastic mechanisms underlying time series data, • learn how to analyse time series using statistical software packages and how to interpret the results obtained.	**Workload:** Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h

Course: Introduction to Time Series Analysis (Lecture) *Contents*: 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.	2 WLH
Course: Introduction to Time Series Analysis (Tutorial) *Contents*: 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
Examination: Written examination (90 minutes)	6 C

Examination requirements: 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.	

Admission requirements: none	**Recommended previous knowledge:** Basic knowledge in statistics M.WIWI-QMW.0004 Econometrics I
Language: English	**Person responsible for module:** Prof. Dr. Helmut Herwartz
Course frequency: once a year	**Duration:** 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	**Recommended semester:** 2 - 3

nicht-amtliche Fassung

Maximum number of students: 50	

nicht-amtliche Fassung

Georg-August-Universität Göttingen **Modul SK.FS.EN-FN-C1-1: Scientific English I - C1.1 - Fachsprache Englisch für die Naturwissenschaften I** *English title: Scientific English I*	6 C (Anteil SK: 6 C) 4 SWS

Lernziele/Kompetenzen: Weiterentwicklung bereits vorhandener diskursiver Fertigkeiten und Kompetenzen auf einem über die Stufe B2 des *Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen* hinausgehenden Niveau, mit Hilfe derer auch jede Art von beruflicher und naturwissenschaftlicher Sprachhandlung auf Englisch vollzogen werden kann, wie z.B.: • Fähigkeit, mühelos an allen Unterhaltungen, Diskussionen und Verhandlungen mit allgemeinen und naturwissenschaftlichen 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; • Fähigkeit, auch umfangreichere naturwissenschaftliche Publikationen zu allen Themen zu verstehen und unter Anwendung spezifischer Sprachstrukturen und -konventionen sprachlich und stilistisch sicher selbst zu verfassen; • Erwerb spezifischer sprachlicher und stilistischer Strukturen der englischen Sprache sowie Entwicklung eines differenzierten naturwissenschaftlichen Wortschatzes; • Ausbau des operativen landeskundlichen und interkulturellen Wissens über die englischsprachigen Länder im beruflichen und naturwissenschaftlichen Kontext.	**Arbeitsaufwand:** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden

Lehrveranstaltung: Scientific English I (Übung) *Inhalte*: a. Studying in the sciences / undergraduate research b. Working in the sciences (including key terminology) c. Scientific misconduct / plagiarism d. Controversial topics in science e. Scientific writing: i. Science essay structure, style and format ii. Professional correspondence (email) in a scientific context f. Presenting / explaining a basic scientific process or procedure g. Discussing current scientific developments In der Lehrveranstaltung werden die vier Sprachfertigkeiten und vier Kommunikationsmodi 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.	4 SWS
Prüfung: Fremdsprachenportfolio: 6 Aufträge (Gesamtumfang ca. 210 Min., schriftl. Arbeitsaufträge von insg. max. 1500 Wörtern) für die vier Fertigkeiten	6 C

nicht-amtliche Fassung

Hörverstehen, Leseverstehen, Schriftl. Ausdruck und Mündl. Ausdruck (jeweils 25 % der Gesamtnote)
Prüfungsvorleistungen:
regelmäßige und aktive Teilnahme
Prüfungsanforderungen:
Das Fremdsprachenportfolio umfasst separate oder integrierte Arbeitsaufträge zur Überprüfung der Kommunikationsmodi „Rezeption“, „Produktion“, „Interaktion“ und „Mediation“ und dient dem Nachweis von sprachlichen Handlungskompetenzen in interkulturellen und naturwissenschaftlichen Kontexten in Studium, Forschung, Beruf und Alltag unter Anwendung der vier Fertigkeiten Hören, Sprechen, Lesen und Schreiben, d.h. dem Nachweis der Fähigkeit, rezeptiv wie produktiv auf eine dem Niveau C1.1 des *Gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen* angemessene Art mit mündlichen und schriftlichen Kommunikationssituationen umzugehen.

Der genaue Umfang und die Zusammensetzung der Arbeitsaufträge werden in der ersten Lehrveranstaltungssitzung und der Lernplattform bekanntgegeben.

Zugangsvoraussetzungen: SK.FS.E-B2-2 (Modul Mittelstufe II) oder Einstufungstest mit abgeschlossenem Niveau B2 des GER	**Empfohlene Vorkenntnisse:** keine
Sprache: Englisch	**Modulverantwortliche[r]:** Jeffrey Park
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	**Dauer:** 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	**Empfohlenes Fachsemester:**
Maximale Studierendenzahl: 25	

nicht-amtliche Fassung