

Modulverzeichnis

**zu der Prüfungs- und Studienordnung für den
konsekutiven Master-Studiengang "Computational
Biology and Bioinformatics" (Amtliche
Mitteilungen I Nr. 9/2024 S. 98)**

Module

B.Bio-NF.112: Biochemie.....	14464
B.Bio-NF.116: Allgemeine Entwicklungs- und Zellbiologie.....	14465
B.Bio-NF.125: Zell- und Molekularbiologie der Pflanze.....	14466
B.Bio-NF.130: Kognitionspsychologie.....	14467
B.Bio.113: Angewandte Bioinformatik.....	14468
B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung.....	14469
B.Inf.1131: Data Science: Grundlagen.....	14471
B.Inf.1209: Softwaretechnik.....	14473
B.Inf.1231: Infrastrukturen für Data Science.....	14475
B.Inf.1236: Machine Learning.....	14477
B.Inf.1237: Deep Learning for Computer Vision.....	14478
B.Inf.1240: Visualization.....	14479
B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik.....	14480
B.Inf.1801: Programmierkurs.....	14481
B.Inf.1802: Programmierpraktikum.....	14482
B.Inf.1842: Programmieren für Data Scientists: Python.....	14484
B.Phy.5601: Theoretical and Computational Neuroscience I.....	14485
B.Phy.5602: Theoretical and Computational Neuroscience II.....	14486
B.Phy.5624: Introduction to Theoretical Neuroscience.....	14487
B.Phy.5651: Advanced Computational Neuroscience.....	14488
M.Bio.001: Statistics for Biology using R.....	14489
M.Bio.101: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie.....	14491
M.Bio.102: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie.....	14493
M.Bio.105: Angewandte Bioinformatik in den Molekularen Biowissenschaften.....	14494
M.Bio.106: Strukturbiochemie.....	14496
M.Bio.107: Biochemie und Biophysik.....	14498
M.Bio.141: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie.....	14500
M.Bio.142: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie.....	14501
M.Bio.144: Zell- und Molekularbiologie von Pflanzen-Mikroben-Interaktionen.....	14502

M.Bio.156: Strukturbiochemie - Schlüsselkompetenzmodul.....	14503
M.Bio.157: Biochemie und Biophysik - Schlüsselkompetenzmodul.....	14504
M.Bio.158: Enzymkatalyse und biologische Chemie - Schlüsselkompetenzmodul.....	14505
M.Bio.172: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie.....	14506
M.Bio.176: Strukturbiochemie.....	14507
M.Bio.310: Systembiologie.....	14508
M.Bio.323: Einführung in die Bayes'sche Inferenz und Informationstheorie.....	14510
M.Bio.340: Bioinformatik der Systembiologie (Schlüsselkompetenzmodul).....	14511
M.Bio.372: Matlab in Biopsychology and Neuroscience.....	14512
M.Biodiv.425: Evolution der Embryophyta.....	14513
M.Biodiv.446: Molekulare Zoologie und Insekten-Biotechnologie.....	14514
M.Biodiv.479: Einführung in die Phylogenomik.....	14516
M.Biodiv.491: "Next Generation Sequencing" in der Evolutionsbiologie.....	14517
M.Biodiv.492: Molekulare Methoden für "Next Generation Sequencing" in der Evolutionsbiologie und Systematik.....	14519
M.CoBi.501: Bioinformatics and its areas of application.....	14520
M.CoBi.502: Biology for (bio)informaticians.....	14521
M.CoBi.503: Advanced course in Computational Biology.....	14522
M.CoBi.504: Comparative and Evolutionary Genomics.....	14523
M.CoBi.506: Linux and Python for biologists.....	14525
M.CoBi.507: Computational Biomedicine.....	14527
M.CoBi.523: Advanced course in Computational Biology.....	14529
M.Inf.1114: Algorithms on Sequences.....	14530
M.Inf.1232: Parallel Computing.....	14532
M.Inf.1501: Data Mining in Bioinformatics.....	14534
M.Inf.1505: Models and Algorithms in Bioinformatics.....	14535
M.Inf.2102: Advanced Statistical Learning for Data Science.....	14536
M.Inf.2103: Statistical Network Inference and Analysis.....	14538
M.Inf.2201: Probabilistic Machine Learning.....	14539
M.Inf.2244: Seminar Deep Learning in Biology and Medicine.....	14541
M.WIWI-QMW.0001: Generalized Regression.....	14542

M.WIWI-QMW.0002: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes).....	14544
M.iPAB.0003: Statistical genetics, breeding informatics and experimental design.....	14546
M.iPAB.0014: Data Analysis with R.....	14547
M.iPAB.0015: Applied Machine Learning in Agriculture with R.....	14548
M.iPAB.0019: Scientific Project: scientific methods, procedures and practical skills in animal and plant breeding.....	14550
SK.Bio-NF.7001: Neurobiology.....	14551

Übersicht nach Modulgruppen

I. Master-Studiengang "Computational Biology and Bioinformatics"

Es müssen Module im Umfang von insgesamt 120 C nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen erfolgreich absolviert werden.

1. Fachstudium (54 C)

Es müssen Module im Umfang von insgesamt 54 C nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen erfolgreich absolviert werden. Module, die bereits im Bachelor-Studium absolviert wurden, können nicht erneut belegt werden.

a. Brückenmodule

Je nach Vorkenntnissen muss wenigstens eines der folgenden Module im Umfang von insgesamt **10 C** absolviert werden. Hierüber entscheidet der*die Mentor*in nach Maßgabe durch die Prüfungskommission zu formulierenden Grundsätze.

In begründeten Einzelfällen kann der*die Mentor*in auch Module im Umfang von insgesamt 10 C aus den Wahlpflichtbereichen als Brückenmodule empfehlen, welche dann die Brückenmodule ersetzen oder ergänzen.

B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung (10 C, 6 SWS).....	14469
B.Inf.1801: Programmierkurs (5 C, 3 SWS).....	14481
B.Inf.1802: Programmierpraktikum (6 C, 4 SWS).....	14482
B.Inf.1842: Programmieren für Data Scientists: Python (5 C, 3 SWS).....	14484
M.Bio.001: Statistics for Biology using R (6 C, 4 SWS).....	14489
M.CoBi.502: Biology for (bio)informaticians (10 C, 8 SWS).....	14521
M.CoBi.506: Linux and Python for biologists (5 C, 3 SWS).....	14525

b. Pflichtmodul

Es müssen folgende Module im Umfang von **20 C** erfolgreich absolviert werden:

M.CoBi.501: Bioinformatics and its areas of application (8 C, 7 SWS).....	14520
---	-------

c. Wahlpflichtmodule „Bioinformatik“

Es müssen Module im Umfang von insgesamt wenigstens **24 C** aus dem Wahlpflichtbereich Bioinformatik erfolgreich absolviert werden:

B.Bio.113: Angewandte Bioinformatik (10 C, 7 SWS).....	14468
B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik (6 C, 4 SWS).....	14480
B.Phy.5601: Theoretical and Computational Neuroscience I (3 C, 2 SWS).....	14485
B.Phy.5602: Theoretical and Computational Neuroscience II (3 C, 2 SWS).....	14486

B.Phy.5624: Introduction to Theoretical Neuroscience (4 C, 2 SWS).....	14487
B.Phy.5651: Advanced Computational Neuroscience (3 C, 2 SWS).....	14488
M.Bio.105: Angewandte Bioinformatik in den Molekularen Biowissenschaften (12 C, 14 SWS).....	14494
M.Bio.310: Systembiologie (12 C, 14 SWS).....	14508
M.Bio.323: Einführung in die Bayes'sche Inferenz und Informationstheorie (12 C, 12 SWS)....	14510
M.Bio.340: Bioinformatik der Systembiologie (Schlüsselkompetenzmodul) (3 C, 2 SWS).....	14511
M.CoBi.504: Comparative and Evolutionary Genomics (12 C, 14 SWS).....	14523
M.CoBi.507: Computational Biomedicine (6 C, 4 SWS).....	14527
M.Inf.1501: Data Mining in Bioinformatics (6 C, 4 SWS).....	14534
M.Inf.1505: Models and Algorithms in Bioinformatics (6 C, 4 SWS).....	14535
M.iPAB.0003: Statistical genetics, breeding informatics and experimental design (6 C, 4 SWS).....	14546
M.iPAB.0015: Applied Machine Learning in Agriculture with R (6 C, 4 SWS).....	14548
M.iPAB.0019: Scientific Project: scientific methods, procedures and practical skills in animal and plant breeding (9 C, 6 SWS).....	14550

d. Wahlpflichtmodule „Biologie“

Es müssen Module im Umfang von insgesamt wenigstens **12 C** aus dem Wahlpflichtbereich Biologie erfolgreich absolviert werden. Nach Nr. 1 Buchstabe C absolvierte Module werden nicht erneut berücksichtigt.

B.Bio-NF.112: Biochemie (6 C, 4 SWS).....	14464
B.Bio-NF.116: Allgemeine Entwicklungs- und Zellbiologie (6 C, 4 SWS).....	14465
B.Bio-NF.125: Zell- und Molekularbiologie der Pflanze (6 C, 4 SWS).....	14466
B.Bio-NF.130: Kognitionspsychologie (3 C, 2 SWS).....	14467
M.Bio.101: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (12 C, 14 SWS).....	14491
M.Bio.102: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (12 C, 14 SWS).....	14493
M.Bio.105: Angewandte Bioinformatik in den Molekularen Biowissenschaften (12 C, 14 SWS).....	14494
M.Bio.106: Strukturbiochemie (12 C, 14 SWS).....	14496
M.Bio.107: Biochemie und Biophysik (12 C, 14 SWS).....	14498
M.Bio.141: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (3 C, 3 SWS).....	14500
M.Bio.142: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (3 C, 3 SWS).....	14501
M.Bio.144: Zell- und Molekularbiologie von Pflanzen-Mikroben-Interaktionen (3 C, 3 SWS)....	14502
M.Bio.156: Strukturbiochemie - Schlüsselkompetenzmodul (3 C, 3 SWS).....	14503

M.Bio.157: Biochemie und Biophysik - Schlüsselkompetenzmodul (3 C, 3 SWS).....	14504
M.Bio.158: Enzymkatalyse und biologische Chemie - Schlüsselkompetenzmodul (3 C, 3 SWS).....	14505
M.Bio.172: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (6 C, 4 SWS).....	14506
M.Bio.176: Strukturbiochemie (6 C, 4 SWS).....	14507
M.Bio.372: Matlab in Biopsychology and Neuroscience (3 C, 2 SWS).....	14512
M.Biodiv.425: Evolution der Embryophyta (6 C, 4 SWS).....	14513
M.Biodiv.446: Molekulare Zoologie und Insekten-Biotechnologie (6 C, 8 SWS).....	14514
M.Biodiv.479: Einführung in die Phylogenomik (6 C, 6 SWS).....	14516
M.Biodiv.491: "Next Generation Sequencing" in der Evolutionsbiologie (6 C, 4 SWS).....	14517
M.Biodiv.492: Molekulare Methoden für "Next Generation Sequencing" in der Evolutionsbiologie und Systematik (6 C, 4 SWS).....	14519
M.CoBi.504: Comparative and Evolutionary Genomics (12 C, 14 SWS).....	14523
M.iPAB.0019: Scientific Project: scientific methods, procedures and practical skills in animal and plant breeding (9 C, 6 SWS).....	14550
SK.Bio-NF.7001: Neurobiology (3 C, 2 SWS).....	14551

2. Professionalisierungsbereich (36 C)

Es müssen Module im Umfang von insgesamt 36 C nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen erfolgreich absolviert werden.

a. Pflichtmodul

Es muss folgendes Modul im Umfang von **12 C** erfolgreich absolviert werden.

M.CoBi.503: Advanced course in Computational Biology (12 C).....	14522
--	-------

b. Wahlpflichtmodule „Informatik“

Es müssen Module im Umfang von insgesamt wenigstens **12 C** aus dem Wahlpflichtbereich Informatik erfolgreich absolviert werden. Je nach vorhandenen Vorkenntnissen können in Absprache mit der Mentorin oder dem Mentor auch Module aus dem Wahlpflichtbereich Biologie oder Bioinformatik belegt werden. Nach Nr. 1 Buchstabe C absolvierte Module werden nicht erneut berücksichtigt.

B.Inf.1131: Data Science: Grundlagen (6 C, 4 SWS).....	14471
B.Inf.1209: Softwaretechnik (5 C, 3 SWS).....	14473
B.Inf.1231: Infrastrukturen für Data Science (6 C, 4 SWS).....	14475
B.Inf.1236: Machine Learning (6 C, 4 SWS).....	14477
B.Inf.1237: Deep Learning for Computer Vision (6 C, 4 SWS).....	14478
B.Inf.1240: Visualization (6 C, 4 SWS).....	14479

B.Inf.1801: Programmierkurs (5 C, 3 SWS).....	14481
B.Inf.1802: Programmierpraktikum (6 C, 4 SWS).....	14482
B.Inf.1842: Programmieren für Data Scientists: Python (5 C, 3 SWS).....	14484
M.Bio.323: Einführung in die Bayes'sche Inferenz und Informationstheorie (12 C, 12 SWS)....	14510
M.Inf.1114: Algorithms on Sequences (5 C, 4 SWS).....	14530
M.Inf.1232: Parallel Computing (6 C, 4 SWS).....	14532
M.Inf.2102: Advanced Statistical Learning for Data Science (6 C, 4 SWS).....	14536
M.Inf.2103: Statistical Network Inference and Analysis (6 C, 4 SWS).....	14538
M.Inf.2201: Probabilistic Machine Learning (9 C, 6 SWS).....	14539
M.Inf.2244: Seminar Deep Learning in Biology and Medicine (5 C, 2 SWS).....	14541
M.WIWI-QMW.0001: Generalized Regression (6 C, 4 SWS).....	14542
M.WIWI-QMW.0002: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) (6 C, 4 SWS).....	14544
M.iPAB.0014: Data Analysis with R (3 C, 2 SWS).....	14547
M.iPAB.0015: Applied Machine Learning in Agriculture with R (6 C, 4 SWS).....	14548

c. Fächerübergreifende Schlüsselkompetenzen

Es können Module im Umfang von bis zu **12 C** aus dem universitätsweiten Modulverzeichnis Schlüsselkompetenzen oder der Prüfungsordnung für Studienangebote der zentralen Einrichtung für Sprachen und Schlüsselqualifikationen (ZESS) belegt werden. Die Prüfungskommission entscheidet über weitere wählbare Module, die in geeigneter Weise bekannt zu machen sind.

M.CoBi.523: Advanced course in Computational Biology (12 C).....	14529
--	-------

3. Masterarbeit

Durch die erfolgreiche Anfertigung der Masterarbeit werden 30 C erworben.

Georg-August-Universität Göttingen		6 C
Modul B.Bio-NF.112: Biochemie		4 SWS
<i>English title: Biochemistry</i>		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Grundlegende Stoffkenntnisse und einen Überblick über Grundprinzipien biochemischer Reaktionen sowie die Anwendung biochemischer Methoden. Sie erhalten Einsicht in die Grundlagen der Proteinchemie und der Genetik: DNA, RNA, Enzyme, Kohlenhydrate, Lipide und Zellmembranen, Grundlagen des Metabolismus und Signal Transduktion.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Grundlagen der Biochemie (Vorlesung)		4 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten) Prüfungsanforderungen: Grundlegende Kenntnis biochemischer Reaktionen und ihrer Komponenten, sowie biochemischer Methoden. Anabolismus und Katabolismus von Aminosäuren, Kohlenhydraten, Lipiden und Nukleinsäuren; Synthese, Struktur und Funktion von Makromolekülen; Erzeugung und Speicherung von Stoffwechselenergie		6 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: Biologische Grundkenntnisse	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Dr. rer. nat. Ellen Hornung	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 3 - 5	
Maximale Studierendenzahl: 20		
Bemerkungen: Das Modul kann nicht in Kombination mit B.Bio.112 belegt werden.		

Georg-August-Universität Göttingen		6 C 4 SWS
Modul B.Bio-NF.116: Allgemeine Entwicklungs- und Zellbiologie <i>English title: General developmental and cell biology</i>		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden lernen entwicklungsbiologisch relevante Aspekte der Zellbiologie, zentrale Themen der tierischen und pflanzlichen Entwicklungsbiologie, klassische und molekularbiologische Methoden der Entwicklungsbiologie und Modellorganismen kennen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Allgemeine Entwicklungs- und Zellbiologie (Vorlesung)		4 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten) Prüfungsanforderungen: Die Studierenden sollen zu folgenden Themen Aussagen auf ihren Wahrheitsgehalt überprüfen können, stichpunktartig Fragen dazu beantworten können und die jeweiligen Grundlagen korrekt darstellen bzw. miteinander vergleichen können: Aufbau der Zelle, Zellkompartimente, Zytoskelett, Mitochondrien, Membranstruktur und -transport, Zellkontakte und -kommunikation, Zellzyklus, Zellteilung, programmierter Zelltod, Kontrolle der eukaryotischen Genexpression, Allgemeine Mechanismen der Entwicklung, Keimzellen und Befruchtung, Furchung, Prinzipien der Musterbildung, Gestaltbildung, Gastrulation, Neurulation, Organogenese, Zellbewegungen, Zellformveränderungen, Methoden der experimentellen Embryologie, Methoden der Entwicklungsgenetik, Kenntnis von Modellorganismen, Achsenbildung, Segmentierungsgene, Homöotische Selektorgene, Evolutionäre Entwicklungsbiologie, Neuronale Entwicklung, Stammzellen und Regeneration, Homöostase, Krebsentstehung, Pflanzenembryogenese, Dormanz und Keimung, Lichtabhängige Entwicklung, Phytohormone, Evolution und Genetik der Blütenbildung.		6 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: Biologische Grundkenntnisse	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Ernst Anton Wimmer	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 3 - 5	
Maximale Studierendenzahl: 25		
Bemerkungen: Das Modul kann nicht in Kombination mit B.Bio.116 belegt werden.		

Georg-August-Universität Göttingen		6 C 4 SWS
Modul B.Bio-NF.125: Zell- und Molekularbiologie der Pflanze <i>English title: Cell and molecular biology of plants</i>		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erhalten einen Einblick in die Besonderheiten der pflanzlichen Zelle, erlernen die Beziehung zwischen Struktur und Funktion der Organellen und der Zellwand und bekommen einen Überblick über Transportprozesse und intrazellulärer Signaltransduktion. Sie lernen die Modellpflanze Arabidopsis thaliana kennen und erwerben Kenntnisse der Biosynthese, Signaltransduktion und Wirkung von Phytohormonen sowie der molekularen Anpassungsmechanismen von Pflanzen an verschiedene abiotische und biotische Stressbedingungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu den aktuellen Fakten der Phylogenie und Biotechnologie von Algen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Zell- und Molekularbiologie der Pflanze (Vorlesung)		4 SWS
Prüfung: Klausur (75 Minuten) Prüfungsanforderungen: Arabidopsis thaliana als Modellsystem zur Erforschung zell – und molekularbiologischer Prozesse, Methoden zur Erforschung zell- und molekularbiologischer Prozesse, Mechanismen des Transport von Proteinen in unterschiedliche Zellorganellen und in die Zellwand, Mechanismen pflanzlicher Signaltransduktion, Mechanismen pflanzlicher Immunität		6 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: Biologische Grundkenntnisse	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Christiane Gatz	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 3 - 5	
Maximale Studierendenzahl: 15		
Bemerkungen: Das Modul kann nicht in Kombination mit B.Bio.125 belegt werden.		

Georg-August-Universität Göttingen		3 C
Modul B.Bio-NF.130: Kognitionspsychologie		2 SWS
<i>English title: Cognitive psychology</i>		
Lernziele/Kompetenzen: Im Rahmen der Vorlesung erhalten die Studierenden eine Einführung in die Kognitionsforschung. Sie besitzen nach Abschluss des Moduls Kenntnisse der zentralen Konzepte und Forschungsmethoden in diesem Bereich. Es werden Grundlagen des experimentellen Arbeitens zu einzelnen Teilbereichen menschlicher Kognition (z.B. Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Sprache, Emotion) vermittelt. Dabei stehen neben klassischen Paradigmen und Theorien psychophysiologische Ansätze und Methoden im Mittelpunkt.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Lehrveranstaltung: Kognitionspsychologie (Vorlesung)		2 SWS
Prüfung: Klausur (45 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: Die Studierenden sollen das in der Vorlesung vermittelte Grundwissen der Kognitionsforschung beherrschen. Sie sollen über die gelernten Fakten hinaus Zusammenhänge des Erwerbens von kognitiven Fähigkeiten, Verhaltensmustern und psychophysiologischer Korrelate höherer Hirnfunktionen verstehen, diese darstellen können und in der Lage sein, das erworbene Wissen auf neue Situationen anzuwenden.		
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Anne Schacht	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: ab 3	
Maximale Studierendenzahl: 25		
Bemerkungen: Das Modul kann nicht in Kombination mit B.Bio.130 belegt werden.		

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Bio.113: Angewandte Bioinformatik <i>English title: Applied bioinformatics</i>		10 C 7 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden die meisten in der biowissenschaftlichen Forschung benötigten Datenbanken in ihrem Aufbau verstanden und können deren Inhalte kritisch einschätzen. Sie haben die Fähigkeit erworben, selbst biologische Fakten zu strukturieren und in ein Datenbankschema zu übertragen. Sie sind in der Lage, bioinformatische Methoden insbesondere auf die Analyse von Sequenzdaten, biologischen Netzwerken und Genexpressionsdaten kritisch anzuwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, grundlegende biologische Prozesse in einem mathematischen Formalismus/Modell zu beschreiben und diese Modelle in gängiger Standardsoftware (R) anzuwenden.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 98 Stunden Selbststudium: 202 Stunden
Lehrveranstaltung: Einführung in die angewandte Bioinformatik (Vorlesung)		4 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten) Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme an den praktischen Übungen und erfolgreiches Absolvieren von drei Übungszetteln Prüfungsanforderungen: Identifizierung und Benennung geeigneter Informationsquellen für bestimmte Wissensbereiche im Internet; Darstellung der Grundlagen für ein einfaches Datenbankschema und exemplarische Entwicklung eines solchen Schemas; Benennung und Anwendung von Maßzahlen zur kritischen Bewertung von bioinformatischen Analyseverfahren; Kennen verschiedener grundlegender Methoden des Sequenzvergleichs; Anwendung einzelner Verfahren zur phylogenetischen Rekonstruktion sowie des Informationsbegriffs bei der Analyse von Sequenzdaten; Wiedergabe und Anwendung grundlegender Eigenschaften biologischer Netzwerke und ihrer graphentheoretischen Repräsentation		10 C
Lehrveranstaltung: Internet-basierte Bioinformatik (Übung)		3 SWS
Zugangsvoraussetzungen: Für BSc Bio: mindestens 40 C aus dem ersten Studienabschnitt	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Tim Beißbarth	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 3 - 5	
Maximale Studierendenzahl: 100		

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung <i>English title: Introduction to Computer Science and Programming</i>	10 C 6 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Studierende • kennen grundlegende Begriffe, Prinzipien und Herangehensweisen der Informatik und kennen einige Programmierparadigmen. • erlangen elementare Grundkenntnisse der Aussagenlogik, verstehen die Bedeutung für Programmsteuerung und Informationsdarstellung und können sie in einfachen Situationen anwenden. • verstehen wesentliche Funktionsprinzipien von Computern und der Informationsdarstellung und deren Konsequenzen für die Programmierung. • erlernen die Grundlagen einer Programmiersprache und können einfache Algorithmen in dieser Sprache codieren. • kennen einfache Datenstrukturen und ihre Eignung in typischen Anwendungssituationen, können diese programmtechnisch implementieren. • analysieren die Korrektheit einfacher Algorithmen und bewerten einfache Algorithmen und Probleme nach ihrem Ressourcenbedarf.	Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 216 Stunden
Lehrveranstaltung: Informatik I (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: In der Prüfung wird das Verständnis der vermittelten Grundbegriffe sowie die aktive Beherrschung der vermittelten Inhalte und Techniken nachgewiesen, z.B. • Kenntnis von Grundbegriffen nachweisen durch Umschreibung in eigenen Worten. • Standards der Informationsdarstellung in konkreter Situation umsetzen. • Ausdrücke auswerten oder Bedingungen als logische Ausdrücke formulieren usw. • Programmablauf auf gegebenen Daten geeignet darstellen. • Programmcode auch in nicht offensichtlichen Situationen verstehen. • Fehler im Programmcode erkennen/korrigieren/klassifizieren. • Datenstrukturen für einfache Anwendungssituationen auswählen bzw. geeignet in einem Kontext verwenden. • Algorithmen für einfache Probleme auswählen und beschreiben (ggf. nach Hinweisen) und/oder einen vorgegebenen Algorithmus (ggf. fragmentarisch) programmieren bzw. ergänzen. • einfache Algorithmen/Programme nach Ressourcenbedarf analysieren. • einfachsten Programmcode auf Korrektheit analysieren. • einfache Anwendungssituation geeignet durch Modul- oder Klassenschnittstellen modellieren.	10 C

Die Klausur wird als **E-Prüfung** durchgeführt.

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

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1131: Data Science: Grundlagen <i>English title: Data Science: Basics</i>	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,Übung)	4 SWS
Prüfung: Take-Home-Klausur (Bearbeitungszeitraum: 1 Woche) oder Klausur (120 Minuten) Prüfungsanforderungen: Eigenständige Bearbeitung eines Data Science Problems, u.a.:	6 C

- 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

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	
Bemerkungen: Durch erfolgreiches Lösen und Erklären der Übungsaufgaben können Bonus-Prozent für die Klausur erworben werden.	

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1209: Softwaretechnik <i>English title: Software Engineering</i>		5 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden • kennen Geschichte, Definition, Aufgaben und Wissensgebiete der Softwaretechnik. • wissen was ein Softwareprojekt ist, welche Personen und Rollen in Softwareprojekten ausgefüllt werden müssen und wie Softwareprojekte in Unternehmensstrukturen eingebettet werden können. • kennen unterschiedliche Vorgehens- und Prozessmodelle der Softwaretechnik, • kennen deren Vor- und Nachteile und wissen wie die Qualität von Softwareentwicklungsprozessen bewertet werden können. • kennen verschiedene Methoden der Kosten- und Aufwandsschätzung für Softwareprojekte. • kennen die Prinzipien und verschiedene Verfahren für die Anforderungsanalyse für Softwareprojekte. • kennen die Prinzipien und mindestens eine Vorgehensweise für den Software Entwurf. • kennen die Prinzipien der Software Implementierung. • kennen die grundlegenden Methoden für die Software Qualitätssicherung.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden
Lehrveranstaltung: Softwaretechnik (Vorlesung,Übung) <i>Inhalte:</i> Software-Qualitätsmerkmale, Projekte, Vorgehensmodelle, Requirements-Engineering, Machbarkeitsstudie, Analyse, Entwurf, Implementierung, Qualitätssicherung		3 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.) Prüfungsvorleistungen: B.Inf.1209.Ue: Erarbeiten und Vorstellen der Lösung mindestens einer Übungsaufgabe (Präsentation und schriftliche Ausarbeitung), sowie die aktive Teilnahme an den Übungen. Prüfungsanforderungen: Definition und Aufgaben der Softwaretechnik, Definition Softwareprojekt, Personen und Rollen in Softwareprojekten, Einbettung von Softwareprojekten in Unternehmensstrukturen, Vorgehens- und Prozessmodelle und deren Bewertung, Aufwands- und Kostenabschätzung, Anforderungsanalyse, Design, Implementierung und Qualitätssicherung		5 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: B.Inf.1101, B.Inf.1801, B.Inf.1802	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Jens Grabowski	
Angebotshäufigkeit: jährlich	Dauer: 1 Semester	

Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:
Maximale Studierendenzahl: 100	

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) <i>Contents:</i> • 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

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	

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) <i>Contents:</i> 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		

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) <i>Contents:</i> 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		

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)		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.0801 and B.Mat.0802) and programming skills (e.g. B.Inf.1842).	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Bernhard Schmitzer	
Course frequency: once a year	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 3 - 6	
Maximum number of students: 50		

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik <i>English title: Machine Learning in Bioinformatics</i>		6 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage • grundlegende Konzepte des maschinellen Lernens zu verstehen und auf molekularbiologische Daten anzuwenden • verschiedene Methoden zur Klassifikation von multidimensionalen Daten zu vergleichen, zu konfigurieren und auf gegebenen Datensätzen zu evaluieren • Ansätze zur Transformation von biologischen Daten und Merkmalsextraktion zu verstehen und zu implementieren • Lernalgorithmen unter Verwendung von Vektor-/Matrixberechnungen zu implementieren, zu modifizieren und zu testen • statistische und lerntheoretische Aspekte zu verstehen und die formale Darstellung und Herleitung nachzuvollziehen • Voraussetzungen für das maschinelle Lernen zu überprüfen, potenzielle Probleme bei der Umsetzung zu erkennen und die Grenzen der Anwendbarkeit zu diskutieren		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Maschinelles Lernen (Vorlesung, Übung)		4 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten) Prüfungsvorleistungen: B.Inf.1504.Ue: Teilnahme an den Übungen und erfolgreiches Absolvieren von drei Übungszetteln Prüfungsanforderungen: Die Studierenden können grundlegende Konzepte und Methoden des Maschinellen Lernens selbständig verstehen, einordnen, implementieren, evaluieren und auf biologische Daten anwenden.		6 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: Biologische und mathematische Grundkenntnisse, Programmieren in Python	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Peter Meinicke	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 3 - 5	
Maximale Studierendenzahl: 15		

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1801: Programmierkurs <i>English title: Programming</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 (Blockveranstaltung)		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 Die Klausur wird als E-Prüfung durchgeführt.		5 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Dr. Henrik Brosenne	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 200		

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1802: Programmierpraktikum <i>English title: Training in Programming</i>		6 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erlernen eine objektorientierte Programmiersprache, sie • kennen die gängigen Programmierwerkzeuge (Compiler, Build-Management-Tools) und können diese benutzen. • kennen die Grundsätze und Techniken des objektorientierten Programmmentwurfs (z.B. Klassen, Objekte, Kapselung, Vererbung, Polymorphismus) und können diese anwenden. • kennen eine Auswahl der zur Verfügung stehenden Application Programming Interfaces (APIs) (z.B. Collections-, Grafik-, Thread-API). • können Dokumentationskommentare benutzen und kennen die Werkzeuge zur Generierung von API-Dokumentation. • kennen Techniken und Werkzeuge zur Versionskontrolle und können diese anwenden. • können Programme erstellen, die konkrete Anforderungen erfüllen, und deren Korrektheit durch geeignete Testläufe überprüfen. • kennen die Prinzipien und Methoden der projektbasierten Teamarbeit und können diese umsetzen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Programmierpraktikum (Praktikum,Vorlesung)		
Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten) Prüfungsvorleistungen: Alle Übungsblätter müssen jeweils mit mindestens 40% der erreichbaren Punkte bestanden werden. Bei fünf oder weniger Übungsblättern mit Ausnahme von maximal einem Übungsblatt, sonst mit Ausnahme von maximal zwei Übungsblättern. Prüfungsanforderungen: Klassen, Objekte, Schnittstellen, Vererbung, Pakete, Exceptions, Collections, Typisierung, Grafik, Threads, Thread-Synchronisation, Prozess-Kommunikation, Dokumentation, Archive, Versionskontrolle Die Prüfung umfasst eine Projektarbeit (4-6 Wochen) und einen mündliche online Prüfung (ca. 20 Minuten je zu prüfender Person) als Gruppenprüfung .		6 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: B.Inf.1801	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Dr. Henrik Brosenne	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl:		

80	
----	--

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1842: Programmieren für Data Scientists: Python <i>English title: Programming for Data Scientists: Python</i>		5 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erlernen Python. Sie • beherrschen den Zugriff auf Daten aus verschiedenen Quellen, unter anderem aus lokalen Dateien und aus Datenbanken. • sind in der Lage, Algorithmen zur Auswertung von Daten zu implementieren. • kennen Programmbibliotheken, z.B. zum Maschinellen Lernen, und können diese anwenden. • kennen Programmbibliotheken zur Visualisierung und können Ergebnisgrafiken erstellen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden
Lehrveranstaltung: Programmierpraktikum für Data Scientists (Praktikum, Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Projektarbeit und mündliche Prüfung, unbenotet Prüfungsvorleistungen: Lösung von 65% der Programmieraufgaben Prüfungsanforderungen: Kenntnis der Syntax und Semantik der Programmiersprache, Kenntnis von Bibliotheken und Befehlen zur Lösung von Data Science Problemen, statistischen Tests und zur Visualisierung, grundlegende Kenntnisse von Pytorch und Tensorflow. Die Prüfung umfasst eine Gruppenprojektarbeit (3–5 Personen, 10 Wochen, ca. 90 Arbeitsstunden pro Person) und eine mündliche Präsentation der Projektergebnisse (ca. 15 Minuten pro Gruppe) als Gruppenprüfung .		5 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Deutsch, Englisch	Modulverantwortliche[r]: Hon.-Prof. Dr. Philipp Wieder Prof. Dr. Bela Gipp	
Angebotshäufigkeit: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 1	
Maximale Studierendenzahl: 50		

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Phy.5601: Theoretical and Computational Neuroscience I <i>English title: Theoretical and Computational Neuroscience I</i>		3 C 2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sollten die Studierenden... • ein vertieftes Verständnis folgender Themen entwickelt haben: TCN I: biophysikalische Grundlagen neuronaler Anregbarkeit, mathematische Grundlagen neuronaler Anregbarkeit, Input-Output Beziehungen und Bifurkationen, Klassifizierung, Existenz, Stabilität und Koexistenz synchroner und asynchroner Zustände in spikenden neuronalen Netzwerken; • Methoden und Methodenentwicklung für die Analyse hochdimensionaler Modelle ratenkodierter Einheiten in Feldmodellen verstehen; • die Handhabung von Bifurkationsszenarien und zugehörigen Instabilitäten verstanden haben.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Lehrveranstaltung: Collective Dynamics Biological Neural Networks I (Vorlesung)		
Von den folgenden Prüfungen ist genau eine erfolgreich zu absolvieren:		
Prüfung: Klausur (120 Minuten)		3 C
Prüfung: Mündlich Mündliche Prüfung (ca. 30 Minuten)		3 C
Prüfung: Vortrag (2 Wochen Vorbereitungszeit) (30 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: Grundlagen der Membranbiophysik; Bifurkationen anregbarer Systeme; Verständnis der Grundlagen der Modellierungsansätze der Neurophysik; kollektive Zustände spikender neuronaler Netzwerke; insbesondere Synchronizität; Balanced State; Phase-Locking und diesen Zuständen unterliegenden lokalen und Netzwerkeigenschaften: Netzwerktopologie; Delays; inhibitorische und exzitatorische Kopplung; sparse random networks		
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Fred Wolf	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: dreimalig	Empfohlenes Fachsemester: Bachelor: 4 - 6; Master: 1	
Maximale Studierendenzahl: 90		

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Phy.5602: Theoretical and Computational Neuroscience II <i>English title: Theoretical and Computational Neuroscience II</i>		3 C 2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls sollten Studierende... - das vertiefte Verständnis folgender Themen entwickelt haben: TCN II: Grundlagen neuronaler Anregbarkeit, Input-Output Beziehungen bei Einzelneuronen, eindimensionale Feldmodelle (Feature Selectivity, Contrastinvariance), zweidimensionale Feldmodell (Zusammenwirken von kurz- und langreichweitigen Verbindungen sowie lokaler Nichtlinearitäten), Amplitudengleichungen und ihre Lösungen; - Methoden und Methodenentwicklung für die Analyse spikender neuronaler Netzwerke mit und ohne Delays, Handhabung von Bifurkationsszenarien und zugehörigen Instabilitäten verstehen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Lehrveranstaltung: Collective Dynamics Biological Neural Networks II (Vorlesung)		
Von den folgenden Prüfungen ist genau eine erfolgreich zu absolvieren:		
Prüfung: Klausur (120 Minuten)		3 C
Prüfung: Mündlich (ca. 30 Minuten)		3 C
Prüfung: Seminarvortrag (2 Wochen Vorbereitungszeit) (30 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: Ratenmodelle von Einzelneuronen; Feldansatz in der theoretischen Neurophysik; Grundlagen der Bifurkationen anregbarer System; Verständnis der Grundlagen der Modellierungsansätze der Neurophysik; Zusammenhang diskrete/kontinuierliche Modelle; kollektive Zustände ein- und zweidimensionaler Feldmodelle, insbesondere ring model of feature selectivity; orientation preference maps.		
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Fred Wolf	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: dreimalig	Empfohlenes Fachsemester: Bachelor: 4 - 6; Master: 1	
Maximale Studierendenzahl: 90		

Georg-August-Universität Göttingen Module B.Phy.5624: Introduction to Theoretical Neuroscience		4 C 2 WLH
Learning outcome, core skills: After successfully completing this course, students should understand and be able to employ the fundamental concepts, model representations and mathematical methods of the theoretical physics of neuronal systems. Students learn to work independently on complex scientific questions and to present them appropriately to specialists in their own and other subjects; they also acquire the ability to engage in critical scientific discussion.		Workload: Attendance time: 28 h Self-study time: 92 h
Course: Seminar		
Examination: Lecture (approx. 60 minutes) Examination prerequisites: Active Participation Examination requirements: Elementary knowledge of the construction, biophysics and function of nerve cells; probabilistic analysis of sensory encoding; simple models of the dynamics and information processing in networks of biological neurons; modelling of the biophysical foundations of learning processes.		4 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Fred Wolf	
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: 25		

Georg-August-Universität Göttingen		3 C
Module B.Phy.5651: Advanced Computational Neuroscience		2 WLH
Learning outcome, core skills: Participants in the course can explain and relate biological foundations and mathematical modelling of selected (neuronal) algorithms for learning and pattern formation. Based on the the algorithms' properties, they can discuss and derive possible technical applications (robots).		Workload: Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h
Course: Advanced Computational Neuroscience I (Lecture)		
Examination: Written examination (90 Min.) or oral examination (approx. 20 Min.) Examination requirements: Algorithms for learning: • Unsupervised Learning (Hebb, Differential Hebb), • Reinforcement Learning, • Supervised Learning Algorithms for pattern formation. Biological motivation and technical Application (robots).		3 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Basics Computational Neuroscience	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Florentin Andreas Wörgötter	
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: three times	Recommended semester: Bachelor: 5 - 6; Master: 1 - 4	
Maximum number of students: 50		
Additional notes and regulations: Hinweis: Die B.Phy.5652 kann als vorlesungsbegleitendes Praktikum besucht werden.		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Bio.001: Statistics for Biology using R	6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Students understand the concept of a random variable and its relation to empirical research in the bio-sciences. They understand probability distributions, distribution parameters like mean and variance and the difference between true values of these parameters and their estimates from samples. They understand the logic behind null-hypothesis tests. They understand the difference between parametric and non-parametric tests. They are able to select a suitable test for two-sample problems concerning the mean and the median, and to solve linear and multilinear regression problems. They are able to perform these analyses in R. Contents: 1. why statistics is necessary in bio-sciences 2. random variables, random variates (realizations), sampling 3. probability distributions and probability density functions, cumulative probability functions 4. descriptive statistics: measures of central tendencies, i.e. mean, mode(s), median; measures of variance; true values the difference between distribution parameters and their sample-based estimates 5. confidence intervals based on the bootstrap 6. statistical hypotheses, the corresponding null-hypotheses, the logic of null-hypothesis significance tests (NHSTs). 7. permutation testing for comparing means – unpaired tests 8. permutation testing for comparing means – paired tests. 9. correlation and univariate (linear) regression, resampling tests for univariate regression 10. the logic of parametric null hypothesis testing 11. parametric tests for multivariate regression 12. parametric tests for analysis of variance (ANOVA) parametric tests	Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Statistics for Biology using R (Lecture)	2 WLH
Examination: Written E-examination in ILIAS (90 minutes) Examination prerequisites: Regular participation in the tutorial sessions	6 C
Course: Statistics for Biology using R (Tutorial)	2 WLH
Examination requirements: • Formulating nullhypotheses and alternative hypotheses and understanding their meaning • Loading and selecting data for analysis in R • running multiple regression in R • being able to interpret the outout of lm() in R • Interpreting p-values, regression coefficients, R and F-values correctly	

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Transferring the outcomes of an analysis in R into a written text describing the statistical findings | |
|---|--|

Admission requirements: For master students only. The modules M.Bio.001 and B.Bio.107, and M.Bio.001 and M.INC.1006 are mutually exclusive.	Recommended previous knowledge: none
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Michael Wibrat
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: from 1
Maximum number of students: 65	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Bio.101: General and applied microbiology		12 C 14 WLH
Learning outcome, core skills: Learning outcome: Evolution and phylogenetic system; morphology and cell biology; communities and biocoenosis of bacteria and archaea; gene expression and molecular control (transcription, translation); posttranslational control, protein stability and proteomics; genetic networks; molecular switches and signal transduction; microbial developmental biology; mechanisms of pathogenicity of important pathogens; development of new antimicrobial agents; diversity of the metabolism in bacteria and archaea as basis for biotechnological applications; industrial microbiology. Acquisition of biomolecular, genetic, and biochemical techniques for manipulation and analysis through experiments from current fields of research, e.g. structural analysis and classification of bacteria, transformation, isolation of DNA, sequencing of DNA, diagnostic and Real-time PCR, fluorescence microscopy, enzyme assays, cloning, protein purification. Core skills: Knowledge of microorganisms relevant for biotechnology and medicine, ability to identify these organisms and to analyse them with molecular methods. Independent acquisition of professional and critical dealing with knowledge from publications on current topics in microbiology.		Workload: Attendance time: 196 h Self-study time: 164 h
Course: General and applied microbiology (Lecture)		3 WLH
Examination: Written examination (90 minutes) Examination prerequisites: Regular participation in seminar and methods course; certified methods course report (max. 10 pages) and successful seminar presentation (approx. 15 minutes). The seminar presentation can earn up to 10% of the total points for the exam in advance.		12 C
Course: General and applied microbiology (Seminar)		1 WLH
Course: Isolation and characterisation of biotechnologically relevant microorganisms (methods course) (Practical course) or		
Course: Signal transduction in bacteria (methods course) (Practical course)		10 WLH
Examination requirements: Detailed knowledge in cell biology, biochemistry and genetics of procaryotic microorganisms. Deepened knowledge of molecular biological, genetic and biochemical techniques to analyze procaryotes. Ability to critically present and reflect scientific publications.		
Admission requirements: Can't be combined with M.Bio.141	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Jörg Stülke	

Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:
Maximum number of students: 48	

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.102: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie <i>English title: Molecular genetics and microbial cell biology</i>		12 C 14 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Vertiefte Kenntnisse der Molekularen Genetik und mikrobiellen Zellbiologie an Fallbeispielen von Modellsystemen der molekularen Mykologie (Hefen und filamentöse Pilze). Einarbeitung in ein Thema bis auf die "Review"-Ebene. Praktikum: Forschungs- und Projekt-orientiertes Erlernen molekularbiologischer, genetischer, biochemischer und zellbiologischer Methoden in den beteiligten Abteilungen in kleinen Gruppen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 196 Stunden Selbststudium: 164 Stunden
Lehrveranstaltung: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (Vorlesung)		3 SWS
Lehrveranstaltung: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (Seminar)		1 SWS
Lehrveranstaltung: Genetik/Zellbiologie (Laborpraktikum)		10 SWS
Prüfung: Klausur zum Inhalt der Vorlesung (90 Minuten) [80% der Gesamtnote]; Seminarvortrag (ca. 15 Minuten) und Protokoll (max. 10 Seiten) [20% der Gesamtnote] Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme an Seminar und Praktikum, testiertes Praktikumsprotokoll		
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Genetik eukaryotischer Mikroorganismen und in molekularbiologischen, genetischen, zellbiologischen und biochemischen Methoden für eukaryotische Mikroorganismen. Detaillierte Analyse von Experimenten und deren Darstellung. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen reflektierend zu präsentieren.		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit Schlüsselkompetenzmodul M.Bio.142 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: • Watson, Molecular Biology of the Gene, Pearson, 7th Edition; • Alberts, Molecular Biology of the Cell, Garland, 5th Edition	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Gerhard Braus	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 24		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.105: Angewandte Bioinformatik in den Molekularen Biowissenschaften <i>English title: Applied bioinformatics in molecular biosciences</i>		12 C 14 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden setzen sich mit Programmen und Datenbanken zur datengetriebenen Omics-basierten Forschung auseinander, die es ermöglichen, wichtige Fragestellungen der modernen Biologie zu bearbeiten. Besondere inhaltliche Schwerpunkte sind: • Die Anwendung der Bioinformatik in der molekularen Phylogenie, Evolution, Genomdynamik und (Meta)Omics • Bioinformatische Analysen von RNAs und Proteinen • Motiverkennung und Genidentifizierung • Erstellung und Bearbeitung von Stoffwechselmodellen und -netzwerken Im Mittelpunkt steht die Analyse, Visualisierung und Integration der großen Datenmengen, die Omics- Technologien (z.B. Genomik, Transkriptomik, Proteomik, und Metabolomik) generieren und die Grundlagen für ein systembiologisches Verständnis von Organismen und Gemeinschaften bilden.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 196 Stunden Selbststudium: 164 Stunden
Lehrveranstaltung: Angewandte Bioinformatik in den molekularen Biowissenschaften (Praktikum)		10 SWS
Lehrveranstaltung: Angewandte Bioinformatik in den molekularen Biowissenschaften (Vorlesung)		3 SWS
Lehrveranstaltung: Angewandte Bioinformatik (Seminar)		1 SWS
Prüfung: Präsentation (ca. 30 Minuten) zu Methoden und Ergebnissen des Praktikums [80% der Gesamtnote] und Seminarvortrag (ca. 15 Minuten) [20% der Gesamtnote] Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme, testiertes Protokoll oder Manuskript Prüfungsanforderungen: Kenntnisse in Anwendungen bioinformatischer Methoden mit Schwerpunkten in (Meta)Omics basierten Analysen, Motiverkennung und Modellierung von Stoffwechselleistungen. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen reflektierend zu präsentieren.		12 C
Zugangsvoraussetzungen: Linux-Kenntnisse, B.Bio-NF117 oder vergleichbares	Empfohlene Vorkenntnisse: Python und R-Kenntnisse	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Rolf Daniel	
Angebotshäufigkeit: 1	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	

Maximale Studierendenzahl:	
-----------------------------------	--

12	
----	--

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.106: Strukturbiochemie <i>English title: Structural biochemistry</i>		12 C 14 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Methoden der Strukturbiochemie, Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen. Struktur und Faltung von Proteinen, Struktur-Funktionsbeziehungen, Protein-Protein- und Protein-Nukleinsäure-Komplexe, Struktur-basiertes Wirkstoff-Design, Prinzipien molekularer Erkennung. Umgang mit „state of the art“ Geräten, kritisches Auseinandersetzen mit aktuellen Themen der Biochemie, detaillierte Analyse von Experimenten und deren Darstellung. Selbstständiges Aneignen von Fachwissen aus Publikationen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 196 Stunden Selbststudium: 164 Stunden
Lehrveranstaltung: Strukturbiochemie (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur zum Inhalt der Vorlesung (90 Minuten) [80% der Gesamtnote]; Seminarvortrag (ca. 15 Minuten) und Protokoll (max. 20 Seiten) [20% der Gesamtnote] Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme an Seminar und Praktikum, testiertes Praktikumsprotokoll		12 C
Lehrveranstaltung: Strukturbiochemie (Seminar)		1 SWS
Lehrveranstaltung: Strukturbiologie (Laborpraktikum) <i>Inhalte:</i> Präparation rekombinanter Proteine mittels Affinitäts-, Ionenaustauscher und Gelfiltrations-Chromatografie sowie Ultrazentrifugation, Charakterisierung rekombinanter Proteine und makromolekularer Komplexe (Gelelektrophorese, spektroskopische Methoden), biochemische Analyse von Protein-RNA Komplexen, Kristallisation von Proteinen. Strukturaufklärung biologischer Makromoleküle mittels Röntgenkristallografie und Cryo-Elektronen-mikroskopie. Studien zur Dynamik und Funktion makromolekularer Maschinen.		10 SWS
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse von strukturbiochemischen Grundlagen. Kenntnisse über biochemische und analytische Methoden zur Untersuchung von Proteinen und makromolekularen Komplexen. Kenntnisse über ausgewählte Proteine und Proteinkomplexe. Kenntnisse über Grundlagen der Strukturbestimmung und strukturellen Eigenschaften von Proteinen und Nukleinsäuren. Detaillierte Analyse von Experimenten und deren Darstellung. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen reflektierend zu präsentieren.		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit den Schlüsselkompetenzmodulen M.Bio.156 und M.Bio.166 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache:	Modulverantwortliche[r]:	

Englisch	Prof. Dr. Ralf Ficner
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 1
Maximale Studierendenzahl: 20	

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.107: Biochemie und Biophysik <i>English title: Biochemistry and biophysics</i>		12 C 14 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Molekulare Biochemie und Biophysik verschiedener Biomolekülklassen, Funktion des pflanzlichen Primär- und Sekundärstoffwechsels, Lipidstoffwechsel, Lipide als Signalmoleküle sowie sekundäre Metabolite und biotechnologische Nutzung und Änderung von Speicherstoffen, Enzyme des Lipidstoffwechsels, moderne biophysikalische Methoden zur Analyse von Biomolekülen. Umgang mit „state of the art“ Geräten, kritisches Auseinandersetzen mit aktuellen Themen der Biochemie, detaillierte Analyse von Experimenten und deren Darstellung. Selbstständiges Aneignen von Fachwissen aus Publikationen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 196 Stunden Selbststudium: 164 Stunden
Lehrveranstaltung: Biochemie und Biophysik (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur zum Inhalt der Vorlesung (90 Minuten) [80% der Gesamtnote] und Protokoll (max. 20 Seiten) [20% der Gesamtnote] Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme am Praktikum und testiertes Protokoll		12 C
Lehrveranstaltung: Biochemie und Biophysik (Tutorium)		1 SWS
Lehrveranstaltung: Methodenkurs: Biochemie und Biophysik (Laborpraktikum) <i>Inhalte:</i> Biochemische Analyse von Sekundärmetaboliten, Lipiden, Proteinen und Nukleinsäuren mit Hilfe von photometrischen Tests, Elektrophorese, Dünnschichtchromatografie sowie mit vollautomatischen Analysegeräten (HPLC/GC/GCMS). Spektroskopie an Biomolekülen (Fluoreszenz, FT-IR, CD, UV/Vis), moderne mikroskopische Verfahren (optische Mikroskopie, Rastersondenverfahren), Funktionsanalysen verschiedener Klassen von Membranproteinen.		10 SWS
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse über biochemische Grundlagen verschiedener Biomolekülklassen und deren Metabolismus; Kenntnisse in Molekülspektroskopie sowie Einblicke in biotechnologische Verfahren unter Verwendung von Pflanzen; Detaillierte Analyse von Experimenten und deren Darstellung		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit M.Bio.157 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Ivo Feußner	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit:	Empfohlenes Fachsemester:	

zweimalig	
Maximale Studierendenzahl: 48	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Bio.141: General and applied microbiology		3 C 3 WLH
Learning outcome, core skills: Evolution und phylogenetisches System, Morphologie und Zellbiologie, Lebensgemeinschaften und symbiontische Beziehungen der Bakterien und Archaeen; Genexpression und molekulare Kontrolle (Transkription, Translation); Posttranslationale Kontrolle, Proteinstabilität und Proteomics; Genetische Netzwerke; Molekulare Schalter und Signaltransduktion; mikrobielle Entwicklungsbiologie; Pathogenitätsmechanismen der wichtigsten Krankheitserreger; Entwicklung neuer antimikrobieller Wirkstoffe; die Vielfalt des Stoffwechsels in Bakterien und Archaeen als Grundlage für biotechnologische Anwendungen; industrielle Mikrobiologie.		Workload: Attendance time: 42 h Self-study time: 48 h
Course: Vorlesung: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (Lecture)		3 WLH
Examination: Written examination (90 minutes)		3 C
Examination requirements: Kenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Genetik prokaryotischer Mikroorganismen		
Admission requirements: Kann nicht in Kombination mit Fachmodul M.Bio.101 belegt werden	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Jörg Stülke	
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 10		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.142: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie <i>English title: Molecular genetics and microbial cell biology</i>		3 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Vertiefte Kenntnisse der Molekularen Genetik und mikrobielle Zellbiologie an Fallbeispielen von Modellsystemen der molekularen Mykologie (Hefen und filamentöse Pilze). Einarbeitung in ein Thema bis auf die ‚Review‘-Ebene.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 48 Stunden
Lehrveranstaltung: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Genetik eukaryotischer Mikroorganismen		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit Fachmodul M.Bio.102 oder SK-Modul M.Bio172 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: • Watson, Molecular Biology of the Gene, Pearson, 7th Edition; • Alberts, Molecular Biology of the Cell, Garland, 5th Edition	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Gerhard Braus	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 10		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.144: Zell- und Molekularbiologie von Pflanzen-Mikroben-Interaktionen <i>English title: Cellular and molecular biology of plant-microbe interactions</i>		3 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Einführung in die Theorie und Methoden der Analyse von Pflanzen-Mikroben-Interaktionen auf zellbiologischer und molekularer Ebene.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 48 Stunden
Lehrveranstaltung: Vorlesung: Pflanzen-Mikroben-Interaktionen (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur (54 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: Kenntnis der grundlegenden Konzepte der Pflanzen-Mikroben-Interaktion, Fähigkeit, Ergebnisse aktueller Publikationen auf dem Gebiet der Pflanzen-Mikroben-Interaktion zu verstehen, zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit Fachmodul M.Bio.104 belegt werden	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Volker Lipka	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 10		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.156: Strukturbiochemie - Schlüsselkompetenzmodul <i>English title: Structural biochemistry</i>		3 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Methoden der Strukturbiochemie, Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen. Struktur und Faltung von Proteinen, Struktur-Funktionsbeziehungen, Protein-Protein- und Protein-Nukleinsäure-Komplexe, Struktur-basiertes Wirkstoff-Design.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 48 Stunden
Lehrveranstaltung: Strukturbiochemie (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse von biochemischen und strukturbiochemischen Grundlagen		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit dem Fachmodul M.Bio.106 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Ralf Ficner	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 10		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.157: Biochemie und Biophysik - Schlüsselkompetenzmodul <i>English title: Biochemistry and biophysics</i>		3 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Molekulare Biochemie und Biophysik verschiedener Biomolekülklassen, Funktion des pflanzlichen Primär- und Sekundärstoffwechsels, Lipidstoffwechsel, Lipide als Signalmoleküle sowie sekundäre Metabolite und biotechnologische Nutzung und Änderung von Speicherstoffen, Enzyme des Lipidstoffwechsels, moderne biophysikalische Methoden zur Analyse von Biomolekülen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 48 Stunden
Lehrveranstaltung: Biochemie und Biophysik (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: • Kenntnisse über biochemische Grundlagen verschiedener Biomolekülklassen und deren Metabolismus • Kenntnisse in Molekülspektroskopie sowie Einblicke in biotechnologische Verfahren unter Verwendung von Pflanzen.		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit dem Fachmodul M.Bio.107 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Ivo Feußner	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 2	
Maximale Studierendenzahl: 10		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.158: Enzymkatalyse und biologische Chemie - Schlüsselkompetenzmodul <i>English title: Enzyme catalysis and biological chemistry</i>		3 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Katalysemechanismen von Enzymen, Mechanismen makromolekularer Komplexe (Ribosom), Biokatalyse, Kinetik und Thermodynamik biochemischer Reaktionen, chemische Modellsysteme von Enzymen, Biooligomersynthese, Ligandsynthese, Ligationstechniken, Array-Technologien Aneignung von fundierten Kenntnissen zu aktuellen enzymologischen und bio(an)organischen Fragestellungen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 48 Stunden
Lehrveranstaltung: Enzymkatalyse und biologische Chemie (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse von Enzymmechanismen sowie der kinetischen und thermodynamischen Analyse biochemischer Reaktionen, Kenntnisse der Synthese von Biooligomeren und von Liganden		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit dem Fachmodul M.Bio.108 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Kai Tittmann	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 10		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.172: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie <i>English title: Molecular genetics and microbial cell biology</i>		6 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Vertiefte Kenntnisse der Molekularen Genetik und mikrobiellen Zellbiologie an Fallbeispielen von Modellsystemen der molekularen Mykologie (Hefen und filamentöse Pilze). Einarbeitung in ein Thema bis auf die "Review"-Ebene.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur zum Inhalt der Vorlesung (90 Minuten) [80% der Gesamtnote]; Seminarvortrag (ca. 15 Minuten) [20% der Gesamtnote] Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme an Seminar		6 C
Lehrveranstaltung: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (Seminar)		1 SWS
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Genetik eukaryotischer Mikroorganismen und in molekularbiologischen, genetischen, zellbiologischen und biochemischen Methoden für eukaryotische Mikroorganismen. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen reflektierend zu präsentieren.		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit Fachmodule M.Bio.102 oder Schlüsselkompetenzmodul M.Bio.142 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: • Watson, Molecular Biology of the Gene, Pearson, 7th Edition; • Alberts, Molecular Biology of the Cell, Garland, 5th Edition	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Gerhard Braus	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 6		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.176: Strukturbiochemie <i>English title: Structural biochemistry</i>		6 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Methoden der Strukturbiochemie, Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen, Struktur und Faltung von Proteinen, Struktur-Funktionsbeziehungen, Protein-Protein- und Protein-Nukleinsäure-Komplexe, Struktur-basiertes Wirkstoff-Design, Prinzipien molekularer Erkennung. Kritisches Auseinandersetzen mit aktuellen Themen der Biochemie. Selbstständiges Aneignen von Fachwissen aus Publikationen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Strukturbiochemie (Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Klausur zum Inhalt der Vorlesung (90 Minuten) [80% der Gesamtnote]; Seminarvortrag (ca. 15 Minuten) [20% der Gesamtnote] Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme am Seminar		6 C
Lehrveranstaltung: Strukturbiochemie (Seminar)		1 SWS
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse von strukturbiochemischen Grundlagen. Kenntnisse über biochemische und analytische Methoden zur Untersuchung von Proteinen und makromolekularen Komplexen. Kenntnisse über ausgewählte Proteine und Proteinkomplexe. Kenntnisse über Grundlagen der Strukturbestimmung und strukturellen Eigenschaften von Proteinen und Nukleinsäuren. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen reflektierend zu präsentieren.		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit M.Bio.106 oder M.Bio.156 belegt werden.	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Ralf Ficner Dr. Achim Dickmanns	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 5		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.310: Systembiologie <i>English title: Systems biology</i>		12 C 14 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Das Modul beschäftigt sich mit der formalen Beschreibung, Modellierung, Analyse und Simulation komplexer Wechselwirkungen zwischen den Komponenten (Moleküle, Zellen, Organe) lebender Systeme auf verschiedenen Abstraktionsebenen. Den Studierenden werden biomolekulare Netzwerke wie metabolische, Signaltransduktions- und genregulatorische Netzwerke vorgestellt. Es werden verschiedene graphen-basierte Abstraktionsmöglichkeiten biomolekularer Interaktionsnetzwerke demonstriert (Entity-Interaction-Graph, Bool'sche Netze, Petri-Netze). Die Studierenden werden in die Grundlagen der Graphentheorie (bis hin zu Pfadanalyse, Clusterkoeffizient, Zentralität etc.) eingeführt und es werden entsprechende Anwendungen auf biomolekulare Netzwerke eingeübt. Den Studierenden werden verschiedene experimentelle Hochdurchsatz-Methoden vorgestellt und deren Anwendung auf biomolekulare Netzwerke aufgezeigt. An ausgewählten Beispielen wird die Simulation molekularer Netzwerke gezeigt.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 147 Stunden Selbststudium: 213 Stunden
Lehrveranstaltung: Bioinformatik der Systembiologie (Vorlesung)		2 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 30 Minuten)		6 C
Lehrveranstaltung: Bioinformatik der Systembiologie (Übung)		2 SWS
Lehrveranstaltung: Bioinformatik der Systembiologie (Seminar)		1 SWS
Lehrveranstaltung: Praktikum: Bioinformatik der Systembiologie 3-wöchiges Blockpraktikum: Modellierung und Analyse biologischer Systeme		9 SWS
Prüfung: Protokoll (max. 10 Seiten) Prüfungsvorleistungen: Seminarvortrag (ca. 30 min), regelmäßige Teilnahme an Übung, Seminar und Praktikum		6 C
Prüfungsanforderungen: Studierende sollten in der Lage sein, biomolekulare Netzwerke zu modellieren, zu analysieren und zu simulieren. Dies erfolgt unter Einbeziehung der Netzwerke Entity-Interaction-Graph, Bool'sche Netze und Petri-Netze. Sie erhalten Kenntnisse in der Graphentheorie und sind in der Lage die erlernten Kenntnisse auf Hochdurchsatzdaten bis hin zur Simulation anzuwenden.		
Zugangsvoraussetzungen: Kann nicht in Kombination mit Schlüsselkompetenzmodul M.Bio.340 belegt werden	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Tim Beißbarth	
Angebotshäufigkeit:	Dauer:	

jedes Sommersemester; verschieden; siehe Lehrveranstaltungen	1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:
Maximale Studierendenzahl: 10	

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.323: Einführung in die Bayes'sche Inferenz und Informationstheorie <i>English title: Introduction to Bayesian Statistics and Information Theory</i>		12 C 12 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die wichtigsten Konzepte und Anwendungen der Bayes'schen Statistik, insbesondere den Bayes'schen Wahrscheinlichkeitsbegriff, Parameterschätzung und das bayesianische Äquivalent zum Konfidenzintervall (Bayesian credible intervals), die Bedeutung und Wahl von a-priori-Wahrscheinlichkeiten basierend auf Vorwissen, sowie Hypothesentests, Modelltests und Markov-Chain-Monte-Carlo-Methoden. Alle Konzepte werden sowohl in Vorlesungen als auch in praktischen Übungsaufgaben am Computer erarbeitet. Das Modul schließt mit einem Ausblick auf die Informationstheorie.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 195 Stunden Selbststudium: 165 Stunden
Lehrveranstaltung: Introduction to Bayesian Inference and Information Theory (Vorlesung)		3 SWS
Lehrveranstaltung: Classical problems in Bayesian Interference (Seminar)		1 SWS
Lehrveranstaltung: Programmierkurs		8 SWS
Prüfung: Klausur (90 Minuten) Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme, Seminarvortrag		12 C
Prüfungsanforderungen: Die Studierenden weisen nach, dass sie solide Kenntnisse der Grundlagen des Bayes'schen Wahrscheinlichkeitsbegriffs und der Bayes'schen Statistik aufweisen und einfache klassische Fragestellungen lösen können.		
Zugangsvoraussetzungen: Erfahrung mit mindestens einer Programmiersprache, elementare Computerkenntnisse	Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Michael Wibrál	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer:	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 10		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.340: Bioinformatik der Systembiologie (Schlüsselkompetenzmodul) <i>English title: Systems biology</i>		3 C 2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Das Modul beschäftigt sich mit der formalen Beschreibung, Modellierung, Analyse und Simulation komplexer Wechselwirkungen zwischen den Komponenten (Moleküle, Zellen, Organe) lebender Systeme auf verschiedenen Abstraktionsebenen. Den Studierenden werden biomolekulare Netzwerke wie metabolische, Signaltransduktions- und genregulatorische Netzwerke vorgestellt. Es werden verschiedene graphen-basierte Abstraktionsmöglichkeiten biomolekularer Interaktionsnetzwerke demonstriert (Entity-Interaction-Graph, Bool'sche Netze, Petri-Netze). Die Studierenden werden in die Grundlagen der Graphentheorie (bis hin zu Pfadanalyse, Clusterkoeffizient, Zentralität etc.) eingeführt. Verschiedene experimentelle Hochdurchsatz-Methoden werden vorgestellt und deren Anwendung auf biomolekulare Netzwerke aufgezeigt.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 48 Stunden
Lehrveranstaltung: Vorlesung: Bioinformatik der Systembiologie (Vorlesung)		2 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 30 Minuten)		3 C
Prüfungsanforderungen: Studierende sollten in der Lage sein, biomolekulare Netzwerke zu modellieren, zu analysieren und zu simulieren. Dies erfolgt unter Einbeziehung der Netzwerke Entity-Interaction-Graph, Bool'sche Netze und Petri-Netze. Sie sind in der Lage Kenntnisse in der Graphentheorie anzuwenden.		
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Tim Beißbarth	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 10		

Georg-August-Universität Göttingen		3 C
Modul M.Bio.372: Matlab in Biopsychology and Neuroscience		2 SWS
<i>English title: Matlab in neuroscience</i>		
Lernziele/Kompetenzen: Der Kurs stellt eine allgemeine Einführung in die Grundlagen von Matlab dar, mit einem Fokus auf psychophysische und neurowissenschaftliche Anwendungen. Es werden das Wissen und die praktischen Fähigkeiten vermittelt um existierenden Matlab Code zu lesen und selbstständig Matlab Programme zu entwickeln.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden
Lehrveranstaltung: Matlab: Grundlagen (Vorlesung)		1 SWS
Lehrveranstaltung: Matlab: Vertiefung (Tutorium)		1 SWS
Prüfung: Klausur (60 Minuten) Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme am Tutorium sowie Erarbeitung der Übungsaufgaben		3 C
Prüfungsanforderungen: Die Studierenden erbringen den Nachweis, dass sie Matlab Code lesen sowie selbst programmieren können.		
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Alexander Gail	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester; erste Semesterhälfte	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 20		
Bemerkungen: Die Veranstaltung ist geeignet für hoch motivierte Bachelor- und Master-Studierende der Psychologie, Biologie und Physik, die überdurchschnittliches Forschungsinteresse haben.		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Biodiv.425: Evolution of embryophyta		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Students are familiarised with latest research in the area of organismic evolution of embryophytes through the study, presentation and discussion of current case studies on speciation, evolutionary history, chromosomal and genomic evolution, reproductive biology, evolution of characteristics and coevolution. They gain an overview of new theoretical and methodical research approaches to understanding the evolution of plants. They gain the ability to develop evolutionary biology hypotheses and can select suitable model systems and methods to test hypotheses. Students learn the practical skills of presentation, interpretation and discussion of results (in scientific English). They can describe and understand evolutionary processes, hypotheses and methods and give examples for case studies of land plants. They are capable of giving presentations in English and discussing scientific results in English.		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Plant systematics and phycology (Seminar) <i>Course frequency: each semester</i>		2 WLH
Course: Speciation and evolution of land plants (Lecture) <i>Course frequency: each winter semester</i>		2 WLH
Examination: Written examination (60 minutes) Examination prerequisites: Seminar presentation (ca. 45 min) Examination requirements: In the written examination students demonstrate their abilities to understand and discuss evolutionary processes and hypotheses as well as their knowledge of case studies of land plants. In the seminar they must give a talk in scientific English and present the new results of research from the literature or from their own Master thesis.		6 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Elvira Hörandl	
Course frequency: Lec: each winter semester; Sem: each semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 30		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Biodiv.446: Molecular zoology and insect-biotechnology		6 C 8 WLH
Learning outcome, core skills: The module is aimed at students who want to gain in-depth knowledge of molecular genetic work in theory and practice. Relevant methods and experimental planning are taught theoretically and practically. Selected topics of molecular zoology are treated in depth in lectures and on the basis of current publications. Current developments of molecular methods in pest control and insect biotechnology will be covered. Learning objectives: • Application, experimental strategies and evaluation of different molecular biological methods. • Gene function analysis in zoology: how to identify relevant genes and how to study their function in model and non-model organisms? (including genetic screens, reverse genetics (RNAi), genome editing (CRISPR/Cas9), transgenesis) • Knowledge of databases of DNA, protein and gene function • Identification of orthologous genes in different species • Establishment of new molecular genetic model systems for zoological questions • Advanced discussion of current research topics in molecular zoology • Advanced discussion of recent approaches in insect biotechnology using molecular genetic methods (including pest control). Students should be able to: • design experimental strategies for the identification and analysis of gene function in non-model organisms • design the establishment of new molecular genetic model systems • be able to present and assess scientific questions on selected topics of molecular zoology.		Workload: Attendance time: 112 h Self-study time: 68 h
Course: Gene function analysis in diverse animals and applications in pest control (Lecture) <i>Contents:</i> molecular genetic methods; gene function analysis; selected topics from molecular zoology; most recent developments in insect biotechnology		2 WLH
Course: Designing experiments to study gene function (Seminar)		2 WLH
Course: Introduction to molecular work and methods for gene function studies (Exercise)		4 WLH
Examination: Oral Presentation (approx. 20 minutes)		6 C
Examination requirements: The students should be able to apply the contents and methods listed as "core skills" to new questions.		
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: none	

Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Gregor Bucher
Course frequency: each summer semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:
Maximum number of students: 8	
Additional notes and regulations: The modules B.Biodiv.370 and M.Biodiv.446 are mutually exclusive.	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Biodiv.479: Phylogenomics		6 C 6 WLH
Learning outcome, core skills: The research field of phylogenomics comprises the utilization of genome and transcriptome data for the inference of phylogenetic trees. In this modul students will be introduced to the theoretical and practical knowledge of how to assemble genomes and transcriptomes and their annotation. Moreover, techniques to search for genes in such data will be presented (e.g., BLAST, hidden markov models). Additionally, the students will work with different alignment- and read mapping methods. Based on the assembled datasets different tree reconstruction methods will be conducted (Neighbor Joining, Maximum Parsimony, Maximum Likelihood, Bayesian Inference) and critically discussed. Within an accompanying seminar actual studies in the field of evolutionary genomics are presented and discussed. Students get an introduction into the Linux environment and the installation of all programs will be done independently. The command line will be mainly used for all analyses. Students will learn to perform genome-scale analyses for the reconstruction of phylogenetic trees. Within a seminar students will present recently published genomic studies in English language. In the last week, datasets will be analysed independently and results will be summarized as poster, which will be presented within a short talk.		Workload: Attendance time: 84 h Self-study time: 96 h
Course: Introduction to phylogenomics (Lecture)		1 WLH
Course: Introduction to phylogenomics (Seminar) This course is open for students of the double degree programme at the partner universities. The sessions of this course might be conducted in a remote format like online video conference.		1 WLH
Course: Introduction to phylogenomics (Exercise)		4 WLH
Examination: Short talk (ca. 12-15 minutes) and poster presentation		6 C
Examination requirements: Knowledge of how to reconstruct phylogenetic trees using genomic and transcriptomics data. Critical discussion of phylogenetic analyses and overview of actual controversies.		
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Dr. Sarah Bank-Aubin	
Course frequency: each summer semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1	
Maximum number of students: 15		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Biodiv.491: Next generation sequencing for evolutionary biology		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: The students acquire knowledge of the various systems and techniques for "next generation sequencing". The focus of the module lies on the fast developing field of bioinformatics and data analysis. Lab methods are explained and discussed. The students learn the different possible applications for "next generation sequencing" data in evolutionary biology of animals and plants, for example biodiversity, evolution of traits, adaption, phylogeography, population genetics, hybridization, genotyping and QTL (quantitative trait locus) analyses. They get an overview of the theory and gain practical experiences in this new research area. They acquire the competence to choose suitable methods for evolutionary questions and to test hypotheses on non-model organisms. The students are able to list the differences and (dis)advantages of various "next generation sequencing" methods and to select suitable methods to analyze specific evolutionary questions by use of non-model organisms. They are able to compare and analyze the raw data of "next generation sequencing" and to annotate genes of a compared genome or transcriptome. The students shall present and discuss case studies from the field of "next generation sequencing" during the seminar in scientific English.		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: M.Biodiv.491-1 Next generation sequencing: methods, data analysis and applications (Lecture)		0,5 WLH
Course: M.Biodiv.491-2 Next generation sequencing: examples of botanical and zoological studies (Seminar)		0,5 WLH
Course: M.Biodiv.491-3 Analysis of next generation sequencing data (Exercise)		3 WLH
Examination: Minutes / Lab report (max. 12 pages) Examination prerequisites: Oral presentation (max. 20 min.) Examination requirements: Knowledge of the various applications of "next generation sequencing" in evolutionary biology of animals and plants. Overview of the theory and practical experiences in this new research area.		6 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Speciation and evolution of land plants (Lecture: M.Biodiv.425). Basic knowledge about programs that deal with DNA contig assembly and multiple sequence alignment (e.g. Geneious) are advantageous	
Language: English	Person responsible for module: Natascha Dorothea Wagner	

Course frequency: each summer semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:
Maximum number of students: 10	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Biodiv.492: Molecular methods for “Next Generation Sequencing” in Evolutionary Biology and Systematics		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Students will receive a detailed introduction to the application of next generation sequencing methods for phylogenetic and evolutionary studies in plants and animals. They will gain practical and theoretical knowledge on the application of short Illumina-based and long Nanopore-based sequences. Students will learn how to prepare libraries for Illumina and Nanopore sequencing. Competence for specific laboratory methods (DNA extraction, quality check, probe design, library preparation, target enrichment of selected genes, and the different sequencing techniques) as well as basic knowledge of data analysis will be acquired. An introduction to computer analyzes of raw data from Illumina and Nanopore sequencers (basecalling, quality check and filtering, assembly, basic phylogenetic analyses) will also be given.		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Introduction into molecular markers (Lecture)		1 WLH
Course: Target enrichment and Nanopore sequencing (Exercise)		3 WLH
Examination: Minutes / Lab report (max. 12 pages)		6 C
Examination requirements: Through the protocol, students will document their competence in creating and analyzing genomic data from non-model organisms (plants and animals). The results will be interpreted in the context of a specific evolutionary or phylogenetic framework and presented in a lecture.		
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Lecture „Speciation and Evolution of Land Plants“ in module M.Biodiv.425	
Language: English	Person responsible for module: Dr. Salvatore Tomasello	
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 12		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.CoBi.501: Bioinformatics and its areas of application		8 C 7 WLH
Learning outcome, core skills: The students will acquire knowledge on a diverse range of topics - both applied as well as purely bioinformatical. For this, there will be research-oriented lectures. On the applied side, these topics prominently feature - but are not limited to - the different types of "omics"-approaches available to answer biological questions (genomics, transcriptomics, phylogenomics, metabolomics, proteomics, CHIP-Seq, comparative genomics, phenomics etc). They will learn about feasibility and different approaches to data analysis. Furthermore, students will learn about the digitization of the biological sciences, featuring aspects such as machine readable phenotypic annotation of morphology, phenotypic database, biological image analysis and more. Finally, the students will acquire knowledge on algorithmic and statistical aspects of bioinformatics, featuring the latest developments and challenges in the development of new bioinformatic tools for life sciences.		Workload: Attendance time: 98 h Self-study time: 142 h
Course: Bioinformatics and its areas of application (Lecture) <i>Contents:</i> This course provides an appetizer of the various applications and uses of bioinformatics - especially those represented by research on Göttingen Campus.		3 WLH
Course: IMPRS Genome Science (Lecture)		2 WLH
Course: Industry excursion (Excursion) <i>Contents:</i> excursion to companies that make use of bioinformatics/computational biology (and hire bioinformaticians and computational biologists)		2 WLH
Examination: Term Paper (max. 10 pages), not graded Examination requirements: Students show that they gained an overview of the diversity of areas of application for algorithmic and applied bioinformatics - including tools for computational biology to solve biological questions - as well as in depth knowledge on a topic of choice for the essay.		8 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Jan de Vries	
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1	
Maximum number of students: 30		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.CoBi.502: Biology for (bio)informaticians		10 C 8 WLH
Learning outcome, core skills: This course aims to teach the principles of biology required for aspiring bioinformaticians and computational biologists. The students will learn about the basics of the building blocks of life. An introduction to molecular biology will cover aspects of cell biology, developmental biology, principles of genetics and genome biology, microbiology, protein biology and enzymology, and biochemistry as well as metabolism. Furthermore, they will get a glimpse into biodiversity through an introduction organismal diversity across uni- and multicellular life. This will be contextualized by a basic (molecular) evolutionary biological framework. Finally, students will get a glimpse into how wet laboratory work is carried out.		Workload: Attendance time: 112 h Self-study time: 188 h
Course: Biology for (bio)informaticians (Lecture)		4 WLH
Examination: Written examination (90 minutes) Examination prerequisites: protocol		10 C
Course: Biology for (bio)informaticians (Tutorial)		2 WLH
Course: Methods in biochemistry and microbiology (Internship)		2 WLH
Examination requirements: knowledge of the basics in molecular biology (cell biology, microbiology, genetics, neurobiology, developmental biology, biochemistry) as well as biodiversity (microorganisms, plants, fungi, animals)		
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Kai Heime	
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1	
Maximum number of students: 20		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.CoBi.503: Advanced course in Computational Biology		12 C
Learning outcome, core skills: The student learns how to independently perform a project in the area of bioinformatics and/or computational biology. Objective of this project can be the development, evaluation / benchmarking, and analysis of bioinformatic software tools, the automation of data processing, and the analysis of biological data with bioinformatic techniques; the scientific question addressed can revolve around bioinformatic problems, biological phenomena and related fields.		Workload: Attendance time: 280 h Self-study time: 80 h
Course: Lab course: 8 weeks, full-time (Internship) <i>Course frequency: each semester</i>		20 WLH
Examination: Oral examination (approx. 30 minutes) Examination prerequisites: scientific presentation and discussion of obtained results (in form of a protocol) Examination requirements: independent execution of a project in bioinformatics, proven ability to present own results		12 C
Admission requirements: M.CoBi.501 must be completed	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Alle	
Course frequency: not specified	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 30		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.CoBi.504: Comparative and Evolutionary Genomics		12 C 14 WLH
Learning outcome, core skills: Students will acquire an understanding of the usage and usefulness of comparative approaches in analyzing large-scale biological data (foremost sequencing data). This will entail a hands-on experience with carrying out comparative analyses on genomic data. The students will learn how to analyze, evaluate, and present comparative data. Furthermore, students will read, present, and critically discuss published comparative studies that cover current topics in comparative, evolutionary and population genomics. Main topics are: comparative genomics: more than evolutionary biology, introduction to evolutionary/tree thinking, the evolutionary forces that shape genomes, a common language for comparisons (ontologies, pathways and more), reconciliation of gene families and species trees, forward and reverse genetics in light of comparative genomics, major evolutionary transitions gleaned from genomics, phylogenomics, reticulate evolution. Students will acquire an understanding on the principles and concepts important for population genomic analyses and inferences.		Workload: Attendance time: 196 h Self-study time: 164 h
Course: Comparative and Evolutionary Genomics (Lecture) <i>Contents:</i> principles of evolutionary thinking, evolutionary concepts, analyses and useful software for comparative genomic analyses, phylogenomics, ancestral character state reconstruction, Evolutionary processes in populations, Population genetic and genomic analyses, interpretation of data		4 WLH
Examination: written exam, 90min (70% of final grade); short report and oral presentation in seminar(25 min + 20 min discussion; 30% of final grade) Examination prerequisites: regular attendance and active participation Examination requirements: Detailed knowledge on macro-evolutionary processes, evolutionary thinking, methods available to compare genomic data, background on methods to analyse comparative evolutionary questions with genomic data, interpretation of results		12 C
Course: Genomic insights into evolutionary processes (Seminar) <i>Contents:</i> reading and presenting a published article on comparative, evolutionary and/or population genomics, discussion among all participants on the presented work, feedback on presentation, discussions around evolutionary thinking		3 WLH
Course: Applying Comparative and Evolutionary Genomics (Internship)		7 WLH
Admission requirements: Basic knowledge of Linux and Bash, i.e. M.CoBi.506, SK.Bio.307	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Jan de Vries	

Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:
Maximum number of students: 30	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.CoBi.506: Linux and Python for biologists		5 C 3 WLH
Learning outcome, core skills: After successful completion of the module, students have basic knowledge of the Linux operating system as well as basic programming skills in Python or comparable languages.		Workload: Attendance time: 42 h Self-study time: 108 h
Course: Linux and Python for biologists <i>Contents:</i> The practical course "Linux and Python for Biologists and Physicians" teaches basic knowledge of the Linux operating system and programming in Python with special emphasis on bioinformatics applications. Linux and Python are necessary basics for all further activities in the field of bioinformatics. The skills taught in the lab are therefore essential for many computer-based activities in science and industry. In this course, the basics of Unix-based operating systems are introduced first. The focus is on the safe operation of the Unix shell and the use of basic Bash commands. In addition, simple concepts of data processing in the shell are introduced and simple Bash scripts are presented. The Python programming language is then comprehensively introduced. This includes 1) the basics of programming and its syntax in Python (data types, control structures, functions, etc.), 2) advanced concepts of programming with a focus on bioinformatics (containers, iterators, external modules, etc.), and 3) processing and visualizing data using Python. Examples from biology will be used to illustrate the concepts and apply them in exercises. No programming knowledge is assumed. The primary goal of this course is for students to feel confident using Linux and Python and to be able to independently process and visualize data from their subject area appropriately.		3 WLH
Examination: Practical examination with oral presentation (20min), not graded Examination prerequisites: three small project works covering the topics of the respective week Examination requirements: Selbständiges Arbeiten mit dem Kommandozeileninterpreter unter dem Betriebssystem Linux; Erstellung kleiner Programme in der Programmiersprache Python (Einlesen von Daten aus Dateien, anlegen geeigneter Datenstrukturen, Umgang mit Regulären Ausdrücken Implementierung einfacher Algorithmen)		
Examination requirements: Independent work with the command line interpreter under the Linux operating system; creation of small programs in the Python programming language (reading data from files, creating suitable data structures, handling regular expressions, implementation of simple algorithms)		
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: B.Bio.113	

Language: English, German	Person responsible for module: Dr. Sophie de Vries
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1 - 4
Maximum number of students: 20	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.CoBi.507: Computational Biomedicine	6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: After attendance, students will be familiar with common techniques applied in computational biomedicine and will be able to perform basic research projects within the subject. Specific topics are: - Pattern recognition in disease - Computational biomarker discovery - Single- and multi-omics analysis - Computational methods for single-cell analysis: dimension reduction, pseudo-time, and downstream analyses - Cancer evolution modeling - Signal transduction and modeling The tutorials will enable students to perform basic analyses covering these topics in R or python.	Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Computational Biomedicine Lecture <i>Contents:</i> - Pattern recognition in disease - Computational biomarker discovery - Single- and multi-omics analysis - Computational methods for single-cell analysis: dimension reduction, pseudo-time, and downstream analyses - Cancer evolution modeling - Signal transduction and modeling	2 WLH
Examination: Oral examination (approx. 30 minutes) Examination prerequisites: 50% of homeworks Examination requirements: requirements are a solid understanding of common omics data including single-cell and spatial omics, a basic understanding of computational concepts and their implementation, and familiarity with computational approaches for, e.g., pattern recognition, biomarker discovery, single-cell analysis, cancer evolution, and network inference.	
Course: Computational Biomedicine Tutorial <i>Contents:</i> Specific topics are: - Pattern recognition in disease - Computational biomarker discovery	2 WLH

- Single- and multi-omics analysis - Computational methods for single-cell analysis: dimension reduction, pseudo-time, and downstream analyses - Cancer evolution modeling - Signal transduction and modeling The tutorials will enable students to perform basic analyses covering these topics in R or python.	
Examination requirements: requirements are a solid understanding of common omics data including single-cell and spatial omics, a basic understanding of computational concepts and their implementation, and familiarity with computational approaches for, e.g., pattern recognition, biomarker discovery, single-cell analysis, cancer evolution, and network inference.	
Admission requirements: None	Recommended previous knowledge: Basic programming knowledge in R or Python. Basic knowledge in statistics.
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Michael Altenbuchinger
Course frequency: each winter semester1	Duration:
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: from 1
Maximum number of students: 30	
Additional notes and regulations: Bemerkungen extern de	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.CoBi.523: Advanced course in Computational Biology		12 C
Learning outcome, core skills: The student independently plans and performs a project in the area of bioinformatics and/or computational biology and learn advanced methods and research strategies building on the knowledge gained in previous semesters. Objective of this project can be the development, evaluation / benchmarking, and analysis of bioinformatic software tools, the automation of data processing, and the analysis of biological data with bioinformatic techniques; the scientific question addressed can revolve around bioinformatic problems, biological phenomena and related fields.		Workload: Attendance time: 280 h Self-study time: 80 h
Course: Lab course: 8 weeks, full-time (Internship) <i>Course frequency: each semester</i>		20 WLH
Examination: Oral examination (approx. 30 minutes) Examination prerequisites: scientific presentation and discussion of obtained results (in form of a protocol) Examination requirements: independent execution of a project in bioinformatics, proven ability to present own results		12 C
Admission requirements: M.CoBi.501 and M.CoBi.503 must be completed, cannot take place in the same research unit as M.CoBi.503	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	Person responsible for module: Alle	
Course frequency: not specified	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 30		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.1114: Algorithms on Sequences		5 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: We expect that the participants will gain an understanding of classical string-processing tools. They are supposed to understand and be able to use in various situations: classical text algorithms (e.g., pattern matching algorithms, edit distance), classical text indexing data structures (e.g., suffix arrays / trees), and classical combinatorial results that are useful in this context (e.g., periodicity lemmas).		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 94 h
Course: Algorithms on Sequences (Lecture,Exercise) <i>Contents:</i> This course is an introduction into the theory of stringology, or algorithms on sequences of symbols (also called words or strings). Our main intention is to present a series of basic algorithmic and combinatorial results, which can be used to develop efficient word-processing tools. While the emphasis of the course is on the theoretical side of stringology, we also present a series of applications of the presented concepts in areas like data-compression or computational biology The main topics our course will cover are: basic combinatorics on words, pattern matching algorithms, data structures for text indexing (suffix arrays, suffix trees), text compression (Huffman encoding, Lempel-Ziv method), detection of regularities in words, algorithms for words with don't care symbols (partial words), word distance algorithms, longest common subsequence algorithms, approximate pattern matching. The presentation of each theoretical topic from the above will be accompanied by a brief discussion on its possible applications. Literature • T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms (3rd Edition), MIT Press, 2009. • M. Crochemore, C. Hancart, T. Lecroq: Algorithms on Strings, Cambridge University Press, 2007. • M. Crochemore, W. Rytter: Jewels of Stringology, World Scientific, 2002. • D. Gusfield. Algorithms on strings, trees, and sequences: computer science and computational biology. Cambridge University Press, 1997.		4 WLH
Examination: Oral examination (approx. 20 minutes) Examination requirements: basic combinatorics on words, pattern matching algorithms, data structures for text indexing (suffix arrays, suffix trees), text compression (Huffman encoding, Lempel-Ziv method), detection of regularities in words, algorithms for words with don't care symbols (partial words), word distance algorithms, longest common subsequence algorithms, approximate pattern matching		5 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: none	
Language:	Person responsible for module:	

English	Prof. Dr. Florin-Silviu Manea
Course frequency: irregular	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:
Maximum number of students: 50	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.1232: Parallel Computing	6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Successfully completing the module, students are able to: • define and describe the benefit of parallel computing • specify the classification of parallel computers (Flynn classification) • analytically evaluate the performance of parallel computing approaches (scaling/performance models) • know the parallel hardware and performance improvement approaches (cache coherence, pipeline, etc.) • know the interconnects and networks and their role in parallel computing • understand and develop sample parallel programs using different paradigms and development environments (e.g., shared memory and distributed models) • expose to some applications of Parallel Computing through hands-on exercises	Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Parallel Computing (Lecture,Exercise) <i>Contents:</i> Successfully completing the lecture, students are able to: • define and describe the benefit of parallel computing and identify the role of software and hardware in parallel computing • specify the Flynn classification of parallel computers (SISD, SIMD, MIMD) • analytically evaluate the performance of parallel computing approaches (Scaling/Performance models) • understand the different architecture of parallel hardware and performance improvement approaches (e.g., caching and cache coherence issues, pipeline, etc.) • define Interconnects and networks for parallel computing • architecture of parallel computing (MPP, Vector, Shared memory, GPU, Many-Core, Clusters, Grid, Cloud) • design and develop parallel software using a systematic approach • parallel computing algorithms and development environments (i.e. shared memory and distributed memory parallel programming) • write parallel algorithms/programs using different paradigms and environments (e.g., POSIX Multi-threaded programming, OpenMP, MPI, OpenCL/CUDA, MapReduce, etc.) • get exposed to some applications of Parallel Computing through exercises References • An Introduction to Parallel Programming, Peter S. Pacheco, Morgan Kaufmann (MK), 2011, ISBN: 978-0-12-374260-5. • Designing and Building Parallel Programs, Ian Foster, Addison-Waesley, 1995, ISBN 0-201-57594-9 (Available online).	4 WLH

• Advanced Computer Architecture: Parallelism, Scalability, Programmability, Kai Hwang, Int. Edition, McGraw Hill, 1993, ISBN: 0-07-113342-9. • In addition to the mentioned text book, tutorial and survey papers will be distributed in some lectures as extra reading material.	
Examination: Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.) Examination requirements: Parallel programming; Shared Memory Parallelism; Distributed Memory Parallelism, Single Instruction Multiple Data (SIMD); Multiple Instruction Multiple Data (MIMD); Hypercube; Parallel interconnects and networks; Pipelining; Cache Coherence; Parallel Architectures; Parallel Algorithms; OpenMP; MPI; Multi-Threading (pthreads); Heterogeneous Parallelism (GPGPU, OpenCL/CUDA)	6 C
Admission requirements: • Data structures and algorithms • Programming in C/C++	Recommended previous knowledge: • Computer architecture • Basic knowledge of computer networks and topologies
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Ramin Yahyapour
Course frequency: unregelmäßig	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:
Maximum number of students: 50	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.1501: Data Mining in Bioinformatics		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: After successful completion of the module, students • know the principles, paradigms, and challenges of data mining methods for multivariate statistical analysis in computational biology and bioinformatics • understand and recognize properties and potential problems of high-dimensional data spaces • know and implement methods for dimensionality reduction using concepts from statistics and linear algebra • can evaluate linear and non-linear dimensionality reduction with the ability to critically assess and interpret the results • apply vector and matrix computation techniques for the analysis of multidimensional data		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Data Mining in Bioinformatics (Lecture,Exercise)		2 WLH
Examination: Oral examination (approx. 20 minutes) Examination prerequisites: M.Inf.1501.Ex: Participation in the exercises and successful completion of three exercise sheets. Examination requirements: Students should be able to understand, specify, use, implement and evaluate methods for analysis of high-dimensional biological data and critically assess the limits of their applicability.		6 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Basic knowledge of molecular biology, linear algebra and statistics, scientific 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: 1 - 3	
Maximum number of students: 15		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.1505: Models and Algorithms in Bioinformatics		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: After successful completion of the module, students • know the principles, paradigms, and challenges of models and algorithms for statistical data analysis in bioinformatics • understand and apply principles of scientific programming using concepts from statistics and linear algebra • can implement, train and evaluate probabilistic models for sequence analysis • know and apply algorithms for cluster analysis and visualization of multidimensional data • understand, recognize and solve numerical problems in the implementation of algorithms for model training and inference		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Models and Algorithms in Bioinformatics (Lecture,Exercise)		4 WLH
Examination: Oral examination (approx. 20 minutes) Examination prerequisites: M.Inf.1505.Ex: Participation in the exercises and successful completion of three exercise sheets. Examination requirements: Students should be able to understand, specify, use, implement and evaluate models and algorithms for biological data analysis and critically assess the limits of their applicability.		6 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Basic knowledge of molecular biology, algorithms and statistics; programming in Python.	
Language: English	Person responsible for module: Peter Meinicke	
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1 - 3	
Maximum number of students: 15		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.2102: Advanced Statistical Learning for Data Science		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Students will • learn concepts of advanced statistical methods and their scope of applications. These methods comprise the EM algorithm, Markov models, Hidden Markov Models, Markov chain Monte Carlo. • gain a solid understanding of ensemble learning algorithms. In particular, we will address additive tree approaches like boosting and Random Forest algorithms, as well as methods for ensemble optimization • learn strategies for model assessment and selection such as nested cross-validation, Monte Carlo validation, or permutation tests. Moreover, this will comprise measures of model quality and robustness. • acquire practical experience in the interpretation of machine learning models and learn required methods for feature selection, importance, stability, and robustness • learn techniques of statistical network inference, their implementation as well as their application to high-dimensional data.		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Advanced Statistical Learning for Data Science (Lecture) Hastie, et al. Elements of Statistical Learning https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/ Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning. https://cs.ugoe.de/prml		2 WLH
Examination: Written exam (90 min) or oral exam (approx. 20 min) Examination prerequisites: M.Inf.2102.Ex: At least 50% of homework exercises solved. Examination requirements: Knowledge of advanced statistical methods, ensemble learning, model assessment, and interpretation as well as statistical network inference. Evaluate their advantages and disadvantages and the ability to implement and interpret the results of these techniques.		6 C
Course: Statistical Learning in Data Science Exercise (Exercise)		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: Jun.-Prof. Dr. Anne Christin Hauschild Prof. Dr. Michael Altenbuchinger	
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1 - 3	

Maximum number of students: not limited	
---	--

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.2103: Statistical Network Inference and Analysis		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Students will • Learn the concepts of different network inference methods for observational data, such as probabilistic graphical models, e.g., Gaussian and Mixed Graphical Models or the Markov Random Field • Gain a solid understanding about regularization strategies to deal with large feature spaces, e.g., graphical lasso and covariance shrinkage • Learn state-of-the-art optimization strategies and use them to implement networks inference methods • Acquire practical experience in network inference using diverse data types, e.g., demographic or biomedical data • Understand the concept of Directed Acyclic Graphs (DAGs) and learn to estimate lower bounds for causal effects from observational data • Understand and apply network inference methods for time-course data • Understand and apply analysis strategies for networks, e.g., community detection methods		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Statistical Network Inference and Analysis (Lecture,Exercise) Literature: Hastie, et al. Elements of Statistical Learning https://web.stanford.edu/~hastie/ElemStatLearn/		4 WLH
Examination: Written exam (90 min) or oral exam (30 min) Examination prerequisites: M.Inf.2103.Ex: At least 50% of homework exercises solved. Examination requirements: Knowledge about probabilistic graphical models, DAGs, Regularization strategies, Implementation strategies.		6 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Basic knowledge about statistical learning	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Michael Altenbuchinger	
Course frequency: each summer semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1 - 3	
Maximum number of students: 20		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.2201: Probabilistic Machine Learning		9 C 6 WLH
Learning outcome, core skills: After successful completion of the module, students • know the principles, paradigms, and challenges of probabilistic reasoning • apply basis principles and tools to perform probabilistic reasoning • manipulate distributions and densities of random variables • apply different methods for inference in probabilistic models (direct solving, sampling, variational inference, Laplace approximation) • apply latent variable models for given problems • perform inference in various forms of Gaussian models using closure properties of the Gaussian family • use graphical models to describe and reason about multivariate distributions of random variables • apply and implement learning algorithms in probabilistic models • can choose from a toolbox of basic algorithms for probabilistic inference on given problems • can implement and debug probabilistic algorithms and inference techniques • apply state of the art deep probabilistic models such as variational autoencoders or normalizing flows		Workload: Attendance time: 84 h Self-study time: 186 h
Course: Probabilistic Machine Learning (Lecture)		4 WLH
Examination: Written exam (120 min.) or oral exam (approx. 30 min.) Examination requirements: • Ability to use principles and tools of probabilistic reasoning on given problems • Ability to extend and modify existing algorithms of probabilistic inference • Ability to diagnose problems in algorithms of probabilistic reasoning • Ability to mathematically derive results in probabilistic models • Ability to use graphical models to simplify problems of probabilistic reasoning • Knowledge of common models and algorithms of probabilistic inference (Gaussian, Bayesian logistic regression, autoencoders, normalizing flows, and others). • Knowledge of common sampling algorithms (importance sampling, MCMC)		9 C
Course: Probabilistic Machine Learning – Exercise (Exercise) Bonus % for the final exam can be gathered by successfully solving exercise sheets and defending them to a tutor.		2 WLH
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: • Basic knowledge of linear algebra • Basic knowledge of multivariate calculus • Python, in particular numpy • Basic knowledge of probability	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Fabian Sinz	

	Dr. Johannes Söding
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1 - 4
Maximum number of students: 50	
Additional notes and regulations: The course can be taken in parallel to B.Inf.1237 Deep Learning.	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.2244: Seminar Deep Learning in Biology and Medicine		5 C 2 WLH
Learning outcome, core skills: Deep learning is already one of the most important data analysis methods in biological and medical research and is increasingly also used in clinical practice. Its applications range from protein folding and molecule design for drug discovery to gene sequence analysis to image analysis for microscopy data and medical imaging. As part of the seminar students will pick a specific application, learn how to perform literature research and prepare a presentation on the topic. After successful completion of the modul students will be able to • Appraise research in the area of deep learning in biology and medicine. • Compose a presentation covering their selected topic in depth. • Evaluate methods and findings of other researchers. • Understand and explain the methods and domain knowledge fundamental to their topic.		Workload: Attendance time: 28 h Self-study time: 122 h
Course: Deep Learning in Biology and Medicine (Seminar)		2 WLH
Examination: Presentation (approx. 45 minutes) and written report (max. 20 pages) Examination prerequisites: Attendance in 80% of the seminar presentations Examination requirements: Advanced knowledge of a specific research topic in the field of deep learning applied in biology or medicine; written scientific report; oral presentation		5 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: B.Inf.1236; B.Inf.1237	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Constantin Pape	
Course frequency: each summer semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 15		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.WIWI-QMW.0001: Generalized Regression		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Upon completion of the module, the students have acquired the following competencies: • overview on extended regression modelling techniques that allow to analyse data with non-normal responses, • approaches for modeling nonlinear effects in scatterplot smoothing, • introduction to additive models and mixed models for complex regression analyses, • implementation of these approaches using statistical software packages.		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Generalized Regression (Lecture) <i>Contents:</i> Generalized linear models (binary and Poisson regression, exponential families, maximum likelihood estimation, iteratively weighted least squares regression, tests of hypotheses, confidence intervals, model selection and model checking, categorical regression models), nonparametric smoothing techniques (penalized spline smoothing, local smoothing approaches, general properties of scatterplot smoothers, choosing the smoothing parameter, bivariate and spatial smoothing, generalized additive models), mixed models, quantile regression		2 WLH
Course: Generalized Regression (Tutorial) <i>Contents:</i> Generalized linear models (binary and Poisson regression, exponential families, maximum likelihood estimation, iteratively weighted least squares regression, tests of hypotheses, confidence intervals, model selection and model checking, categorical regression models), nonparametric smoothing techniques (penalized spline smoothing, local smoothing approaches, general properties of scatterplot smoothers, choosing the smoothing parameter, bivariate and spatial smoothing, generalized additive models), mixed models, quantile regression		2 WLH
Examination: Written examination (90 minutes) or oral examination (approx. 20 minutes)		6 C
Examination requirements: In the exam, the students demonstrate their ability to choose, fit and interpret extended regression modeling techniques. They show a general understanding of the derived estimates and their interpretation in various contexts. The students are able to implement complex regression models 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 of statistical modelling using linear regression models	

	M.WIWI-QMW.0002 Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes)
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Thomas Kneib
Course frequency: each summer semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 2
Maximum number of students: not limited	
Additional notes and regulations: The actual examination will be published at the beginning of the semester.	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.WIWI-QMW.0002: 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 & Baye) (Lecture) <i>Contents:</i> The likelihood function and likelihood principles, maximum likelihood estimates and their properties, likelihood-based tests and confidence intervals (derived from Wald, score, and likelihood ratio statistics), expectation maximization algorithm, Bootstrap procedures (estimates for the standard deviation, the bias and confidence intervals), Bayes theorem, Bayes estimates, Bayesian credible intervals, prior choices, computational approaches for Bayesian inference, model choice, predictions		2 WLH
Course: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) (Exercise) <i>Contents:</i> The likelihood function and likelihood principles, maximum likelihood estimates and their properties, likelihood-based tests and confidence intervals (derived from Wald, score, and likelihood ratio statistics), expectation maximization algorithm, Bootstrap procedures (estimates for the standard deviation, the bias and confidence intervals), Bayes theorem, Bayes estimates, Bayesian credible intervals, prior choices, computational approaches for Bayesian inference, model choice, predictions		2 WLH
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: Basic knowledge of mathematics and statistics	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Thomas Kneib	
Course frequency: every year	Duration: 1 semester[s]	

Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 1 - 2
Maximum number of students: not limited	
Additional notes and regulations: The actual examination will be published at the beginning of the semester.	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.iPAB.0003: Statistical genetics, breeding informatics and experimental design		6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Novel biotechnological methods allow the production of very large data sets (gene sequences, genotypes, transcriptomes) at decreasing costs. Students learn about statistical and computational methods to use these records for breeding issues. Furthermore, the main experimental designs to plan, implement, and evaluate targeted and efficient experiments for data generation will be treated.		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Statistical genetics, breeding informatics and experimental design (Lecture, Exercise) <i>Contents:</i> • Gene Expression Analysis • Genome-wide association analysis • QTL mapping • Statistical hypothesis testing • Regression methods • Analysis of variance • Multiple testing • Experimental designs (block designs, randomized designs, Latin squares) • Sample size estimation • Introduction to programming • Fundamentals of databases Literature: Andrea Foulkes: Applied Statistical Genetics with R		4 WLH
Examination: Written examination (60 minutes) Examination requirements: Profound knowledge of statistics and informatics methods to use them for breeding issues.		6 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Basics in statistics and genetics	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Armin Schmitt	
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 20		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.iPAB.0014: Data Analysis with R		3 C 2 WLH
Learning outcome, core skills: The students will be able to use methods provided by the statistical package R to perform the analysis of data sets that are typical in the life sciences. A core skill is the identification, usage and evaluation of online resources (e.g. packages and data sets).		Workload: Attendance time: 28 h Self-study time: 62 h
Course: Data Analysis with R (Block course,Lecture,Exercise) <i>Contents:</i> The fundamental concepts of the programming package R will be presented and deepened during practical exercises. Statistical methods will be recapitulated if necessary. Special emphasis is put on visualization methods. <i>Literature:</i> Wiki-book "R programming" https://en.wikibooks.org/wiki/R_Programming "R for Beginners" by Emanuel Paradis https://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_en.pdf "R tips" by Paul E. Johnson http://pj.freefaculty.org/R/Rtips.pdf		2 WLH
Examination: Written examination (90 minutes) Examination requirements: Ability to analyze typical data sets with the statistical package R and interpretation of the results.		3 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Knowledge of basic statistics concepts	
Language: English	Person responsible for module: Thomas Martin Lange	
Course frequency: each semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 24		

Georg-August-Universität Göttingen Module M.iPAB.0015: Applied Machine Learning in Agriculture with R	6 C 4 WLH
Learning outcome, core skills: Modern agricultural research involves more and more the analysis of large datasets comprising measurements of several variables. This module aims to teach interested students fundamental analysis skills that permit them to cope with such data sets. In more detail, the techniques that will be treated include: • clustering • artificial neural networks • support vector machine • decision trees • random forests • feature selection Involved mathematical formalism will be avoided. The focus is rather on: • gaining an intuitive understanding of the techniques • to develop an understanding about which type of problem can be treated with which technique • the application of the techniques using machine learning-functions under R • the graphical visualisation of the results • and the interpretation of the results The teaching will be based on the analysis of published real data sets from agricultural research projects as far as possible.	Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Applied Machine Learning in Agriculture with R (Block course) <i>Contents:</i> The course consists of lectures, exercises and project work. After the lectures and the exercises the students will have to carry out a project work that must be finished within eight weeks after the end of the lectures. The students as well as the other research groups are welcome to suggest topics, possibly questions related to their master thesis can be treated. The project work should be a concise written report of about ten pages in which one or several of the techniques that were treated in the course are applied.	4 WLH
Examination: Oral examination (approx. 20 minutes, 60%) and term paper (max. 10 pages, 40%) Examination requirements: • Knowledge about the analysis of big-data sets with the statistical package R and interpretation of the results. • Knowledge about different clustering algorithms • Analysis of real agricultural data sets by applying different machine learning-functions under R • Knowledge about feature selection approaches	6 C

Admission requirements: Recommended previous knowledge: Basic knowledge of R	Recommended previous knowledge: none
Language: English	Person responsible for module: Felix Heinrich
Course frequency: each winter semester	Duration: 1 semester[s]
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:
Maximum number of students: 25	

Georg-August-Universität Göttingen Module M.iPAB.0019: Scientific Project: scientific methods, procedures and practical skills in animal and plant breeding		9 C 6 WLH
Learning outcome, core skills: Advanced knowledge of scientific methods, procedures and practical skills in the field of animal as well as plant breeding acquired by the active participation in a research project. Students also gain key competencies such as team working, interdisciplinary working, and self-organization.		Workload: Attendance time: 60 h Self-study time: 210 h
Course: Scientific Project: scientific methods, procedures and practical skills in animal and plant breeding <i>Contents:</i> Working on a scientific project in the different fields of breeding research. Testing of scientific hypotheses, experimental design, analysis of genotyping data, data analysis, interpretation and presentation of the research results.		6 WLH
Examination: Term paper (max. 20 pages) Examination requirements: Active and independent working on a plant or animal breeding related scientific issue.		9 C
Admission requirements: The students, who are enrolled in the "Integrated plant and animal breeding (IPAB)" program, must get an approval from the program coordinator at least one month prior to the desired start date of the project.	Recommended previous knowledge: Basics of plant and animal breeding, statistics, and scientific writing	
Language: English	Person responsible for module: Thomas Martin Lange	
Course frequency: each semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:	
Maximum number of students: 25		

Georg-August-Universität Göttingen		3 C
Module SK.Bio-NF.7001: Neurobiology		2 WLH
Learning outcome, core skills: The students should acquire comprehension in form and function of neurons and their anatomical and physiological features (genetics, subcellular organization, resting membrane potential, action potential generation, stimulus conduction, transmitter release, ion channels, receptors, second messenger cascades, axonal transport). The students acquire knowledge of the physiological basics of sensory systems (olfactory, gustatory, acoustic, mechanosensory and visual perception) as well as motor control. Based on this the students educe understanding for the relation between neuronal circuits and simple modes of behavior (central pattern generators, reflexes, and taxis movements). The students should conceptually learn how neuronal connections are modified by experience (cellular mechanisms of learning and memory) and should learn different types of modification of behavior based on experience and neuronal substrates. The students should acquire fundamental insight into the organization and function of brains and autonomous nervous systems of mammals and invertebrates. The neurobiological basis of behavioral control (orientation, communication, circadian rhythm and sleep as well as motivation and metabolism) is explained. The students will learn physiological and cellular mechanisms of aging and of neurodegenerative diseases.		Workload: Attendance time: 30 h Self-study time: 60 h
Course: Neurobiology (Lecture)		2 WLH
Examination: Written examination (90 minutes)		3 C
Examination requirements: The students should be able to assess coherence and facts of statements in neurobio-logy and to answer questions on the structure and function of neurons and neuronal circuits. They should have the ability to describe and compare neuronal basics of behavioral control, their experience-dependent modification and conceptual mechanisms of complex behavior. They should be able to describe and compare physiological mechanisms of sensory perception and different sensory modalities as well as physiological and cellular mechanisms of aging and of neurodegenerative diseases.		
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Basic knowledge in Biology	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. André Fiala	
Course frequency: each summer semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: 4 - 6	
Maximum number of students: 30		
Additional notes and regulations:		

Das Modul kann nicht in Kombination mit SK.Bio.7001 belegt werden.