

Modulverzeichnis

**zu der Prüfungs- und Studienordnung für den
konsekutiven Master-Studiengang "Computational
Biology and Bioinformatics" (Amtliche
Mitteilungen I Nr. 25/2022 S. 452)**

Module

B.Bio-NF.112: Biochemie.....	6792
B.Bio-NF.116: Allgemeine Entwicklungs- und Zellbiologie.....	6793
B.Bio-NF.125: Zell- und Molekularbiologie der Pflanze.....	6794
B.Bio-NF.130: Kognitionspsychologie.....	6795
B.Bio.107: Statistik für Biologen.....	6796
B.Bio.113: Angewandte Bioinformatik.....	6797
B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung.....	6798
B.Inf.1131: Data Science I: Algorithmen und Prozesse.....	6800
B.Inf.1209: Softwaretechnik.....	6801
B.Inf.1231: Infrastrukturen für Data Science.....	6803
B.Inf.1236: Machine Learning.....	6805
B.Inf.1237: Deep Learning.....	6806
B.Inf.1240: Visualization.....	6807
B.Inf.1501: Algorithmen der Bioinformatik I.....	6808
B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik.....	6809
B.Inf.1801: Programmierkurs.....	6810
B.Inf.1802: Programmierpraktikum.....	6811
B.Inf.1842: Programmieren für Data Scientists II.....	6812
M.Bio.101: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie.....	6813
M.Bio.102: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie.....	6815
M.Bio.105: Angewandte Bioinformatik in den Molekularen Biowissenschaften.....	6816
M.Bio.106: Strukturbiochemie.....	6818
M.Bio.107: Biochemie und Biophysik.....	6820
M.Bio.141: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie.....	6822
M.Bio.142: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie.....	6823
M.Bio.144: Zell- und Molekularbiologie von Pflanzen-Mikroben-Interaktionen.....	6824
M.Bio.156: Strukturbiochemie - Schlüsselkompetenzmodul.....	6825
M.Bio.157: Biochemie und Biophysik - Schlüsselkompetenzmodul.....	6826
M.Bio.158: Enzymkatalyse und biologische Chemie - Schlüsselkompetenzmodul.....	6827

M.Bio.172: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie.....	6828
M.Bio.176: Strukturbiochemie.....	6829
M.Bio.310: Systembiologie.....	6830
M.Bio.323: Einführung in die Bayes'sche Inferenz und Informationstheorie.....	6832
M.Bio.340: Bioinformatik der Systembiologie (Schlüsselkompetenzmodul).....	6833
M.Bio.372: Matlab in Biopsychology and Neuroscience.....	6834
M.Bio.375: Neurorehabilitation Technologies: Introduction and Applications.....	6835
M.Biodiv.425: Evolution der Embryophyta.....	6837
M.Biodiv.446: Molekulare Zoologie und Insekten-Biotechnologie.....	6838
M.Biodiv.479: Einführung in die Phylogenomik.....	6840
M.Biodiv.491: "Next Generation Sequencing" in der Evolutionsbiologie.....	6841
M.Biodiv.600: Einführung in die Phylogenetik.....	6843
M.CoBi.501: Bioinformatics and its areas of application.....	6844
M.CoBi.502: Biology for (bio)informaticians.....	6845
M.CoBi.503: Advanced course in Computational Biology.....	6846
M.CoBi.504: Comparative and Evolutionary Genomics.....	6847
M.CoBi.505: Population Genomics.....	6849
M.Inf.1114: Algorithms on Sequences.....	6851
M.Inf.1142: Semantic Web.....	6853
M.Inf.1232: Parallel Computing.....	6854
M.Inf.1501: Data Mining in der Bioinformatik.....	6856
M.Inf.1504: Algorithmen der Bioinformatik II.....	6857
M.Inf.2102: Advanced Statistical Learning for Data Science.....	6858
M.WIWI-QMW.0001: Generalized Regression.....	6860
M.WIWI-QMW.0002: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes).....	6862
M.iPAB.0003: Statistical genetics, breeding informatics and experimental design.....	6864
M.iPAB.0014: Data Analysis with R.....	6865
M.iPAB.0017: Applied Bioinformatics with R.....	6866
SK.Bio-NF.7001: Neurobiology.....	6868

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 die Mentorin oder der Mentor nach Maßgabe durch die Prüfungskommission zu formulierender Grundsätze.

B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung (10 C, 6 SWS).....	6798
B.Inf.1801: Programmierkurs (5 C, 3 SWS).....	6810
B.Inf.1802: Programmierpraktikum (5 C, 4 SWS).....	6811
M.CoBi.502: Biology for (bio)informaticians (10 C, 6 SWS).....	6845

b. Pflichtmodul

Es muss folgendes Modul im Umfang von **8 C** erfolgreich absolviert werden:

M.CoBi.501: Bioinformatics and its areas of application (8 C, 7 SWS).....	6844
---	------

c. Wahlpflichtmodule „Bioinformatik“

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

B.Bio.107: Statistik für Biologen (4 C, 2 SWS).....	6796
B.Bio.113: Angewandte Bioinformatik (10 C, 7 SWS).....	6797
B.Inf.1501: Algorithmen der Bioinformatik I (5 C, 4 SWS).....	6808
B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik (5 C, 4 SWS).....	6809
M.Bio.105: Angewandte Bioinformatik in den Molekularen Biowissenschaften (12 C, 14 SWS).	6816
M.Bio.310: Systembiologie (12 C, 14 SWS).....	6830
M.Bio.323: Einführung in die Bayes'sche Inferenz und Informationstheorie (12 C, 12 SWS).....	6832
M.Bio.340: Bioinformatik der Systembiologie (Schlüsselkompetenzmodul) (3 C, 2 SWS).....	6833
M.CoBi.504: Comparative and Evolutionary Genomics (12 C, 14 SWS).....	6847

M.CoBi.505: Population Genomics (6 C, 8 SWS).....	6849
M.Inf.1501: Data Mining in der Bioinformatik (6 C, 4 SWS).....	6856
M.Inf.1504: Algorithmen der Bioinformatik II (6 C, 4 SWS).....	6857
M.iPAB.0003: Statistical genetics, breeding informatics and experimental design (6 C, 4 SWS).....	6864

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).....	6792
B.Bio-NF.116: Allgemeine Entwicklungs- und Zellbiologie (6 C, 4 SWS).....	6793
B.Bio-NF.125: Zell- und Molekularbiologie der Pflanze (6 C, 4 SWS).....	6794
B.Bio-NF.130: Kognitionspsychologie (3 C, 2 SWS).....	6795
M.Bio.101: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (12 C, 14 SWS).....	6813
M.Bio.102: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (12 C, 14 SWS).....	6815
M.Bio.105: Angewandte Bioinformatik in den Molekularen Biowissenschaften (12 C, 14 SWS).	6816
M.Bio.106: Strukturbiochemie (12 C, 14 SWS).....	6818
M.Bio.107: Biochemie und Biophysik (12 C, 14 SWS).....	6820
M.Bio.141: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (3 C, 3 SWS).....	6822
M.Bio.142: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (3 C, 3 SWS).....	6823
M.Bio.144: Zell- und Molekularbiologie von Pflanzen-Mikroben-Interaktionen (3 C, 3 SWS).....	6824
M.Bio.156: Strukturbiochemie - Schlüsselkompetenzmodul (3 C, 3 SWS).....	6825
M.Bio.157: Biochemie und Biophysik - Schlüsselkompetenzmodul (3 C, 3 SWS).....	6826
M.Bio.158: Enzymkatalyse und biologische Chemie - Schlüsselkompetenzmodul (3 C, 3 SWS).....	6827
M.Bio.172: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie (6 C, 4 SWS).....	6828
M.Bio.176: Strukturbiochemie (6 C, 4 SWS).....	6829
M.Bio.372: Matlab in Biopsychology and Neuroscience (3 C, 2 SWS).....	6834
M.Bio.375: Neurorehabilitation Technologies: Introduction and Applications (2 C, 2 SWS).....	6835
M.Biodiv.425: Evolution der Embryophyta (6 C, 4 SWS).....	6837
M.Biodiv.446: Molekulare Zoologie und Insekten-Biotechnologie (6 C, 8 SWS).....	6838
M.Biodiv.479: Einführung in die Phylogenomik (6 C, 6 SWS).....	6840

M.Biodiv.491: "Next Generation Sequencing" in der Evolutionsbiologie (6 C, 4 SWS).....	6841
M.Biodiv.600: Einführung in die Phylogenetik (6 C, 8 SWS).....	6843
M.CoBi.504: Comparative and Evolutionary Genomics (12 C, 14 SWS).....	6847
M.CoBi.505: Population Genomics (6 C, 8 SWS).....	6849
SK.Bio-NF.7001: Neurobiology (3 C, 2 SWS).....	6868

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).....	6846
--	------

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.Bio.107: Statistik für Biologen (4 C, 2 SWS).....	6796
B.Inf.1131: Data Science I: Algorithmen und Prozesse (6 C, 4 SWS).....	6800
B.Inf.1209: Softwaretechnik (5 C, 3 SWS).....	6801
B.Inf.1231: Infrastrukturen für Data Science (6 C, 4 SWS).....	6803
B.Inf.1236: Machine Learning (6 C, 4 SWS).....	6805
B.Inf.1237: Deep Learning (6 C, 4 SWS).....	6806
B.Inf.1240: Visualization (5 C, 3 SWS).....	6807
B.Inf.1801: Programmierkurs (5 C, 3 SWS).....	6810
B.Inf.1802: Programmierpraktikum (5 C, 4 SWS).....	6811
B.Inf.1842: Programmieren für Data Scientists II (5 C, 3 SWS).....	6812
M.Bio.323: Einführung in die Bayes'sche Inferenz und Informationstheorie (12 C, 12 SWS).....	6832
M.Inf.1114: Algorithms on Sequences (5 C, 4 SWS).....	6851
M.Inf.1142: Semantic Web (6 C, 4 SWS).....	6853
M.Inf.1232: Parallel Computing (6 C, 4 SWS).....	6854
M.Inf.2102: Advanced Statistical Learning for Data Science (6 C, 4 SWS).....	6858

M.WIWI-QMW.0001: Generalized Regression (6 C, 4 SWS).....	6860
M.WIWI-QMW.0002: Advanced Statistical Inference (Likelihood & Bayes) (6 C, 4 SWS).....	6862
M.iPAB.0014: Data Analysis with R (3 C, 2 SWS).....	6865
M.iPAB.0017: Applied Bioinformatics with R (6 C, 4 SWS).....	6866

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.

3. Masterarbeit

Durch die erfolgreiche Anfertigung der Masterarbeit werden 30 C erworben.

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Bio-NF.112: Biochemie <i>English title: Biochemistry</i>		6 C 4 SWS
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		
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 Modul B.Bio-NF.116: Allgemeine Entwicklungs- und Zellbiologie <i>English title: General developmental and cell biology</i>		6 C 4 SWS
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 A. 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 Modul B.Bio-NF.125: Zell- und Molekularbiologie der Pflanze <i>English title: Cell and molecular biology of plants</i>		6 C 4 SWS
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		
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 2 SWS
Modul B.Bio-NF.130: Kognitionspsychologie <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. Annekathrin 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.107: Statistik für Biologen <i>English title: Statistics for biologists</i>		4 C 2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls haben die Studierenden ein theoretisches Verständnis der grundlegenden wahrscheinlichkeitstheoretischen Begriffe und der elementaren Methoden der beschreibenden und schließenden Statistik. Sie sind in der Lage, selbständig einfache statistische Tests und Abschätzungen durchzuführen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 92 Stunden
Lehrveranstaltung: Vorlesung Statistik (Vorlesung) Es werden die zugehörigen Übungen Statistik im Umfang von 2 SWS empfohlen.		2 SWS
Prüfung: Klausur (120 Minuten) Prüfungsanforderungen: Die Studierenden sollen in der Lage sein, die in der Vorlesung behandelten statistischen Ansätze, Methoden und Tests in konkreten Situationen anzuwenden. Hierbei sollen sie einerseits in der Lage sein, in der jeweiligen Situation den passenden Test bzw. Ansatz zu finden, mit dem die entsprechende Frage gelöst werden kann. Andererseits sollen sie in der Lage sein, mit Hilfe dieses Ansatzes das gegebene Problem numerisch zu lösen.		4 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: B.Mat.0811 Mathematik für Biologen	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Michael Wibral	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: dreimalig	Empfohlenes Fachsemester: 2	
Maximale Studierendenzahl: 240		

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		
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		

<p>Georg-August-Universität Göttingen</p> <p>Modul B.Inf.1101: Grundlagen der Informatik und Programmierung</p> <p><i>English title: Introduction to Computer Science and Programming</i></p>	<p>10 C 6 SWS</p>
<p>Lernziele/Kompetenzen: Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen grundlegende Begriffe, Prinzipien und Herangehensweisen der Informatik, kennen einige Programmierparadigmen und Grundzüge der Objektorientierung. • 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. 	<p>Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 216 Stunden</p>
<p>Lehrveranstaltung: Informatik I (Vorlesung, Übung)</p>	<p>6 SWS</p>
<p>Prüfung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</p> <p>Prüfungsvorleistungen: Nachweis von 50% der in den Übungsaufgaben erreichbaren Punkte. Kontinuierliche Teilnahme an den Übungen.</p> <p>Prüfungsanforderungen: In der Prüfung wird das Verständnis der vermittelten Grundbegriffe sowie die aktive Beherrschung der vermittelten Inhalte und Techniken nachgewiesen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<p>10 C</p>
<p>Zugangsvoraussetzungen:</p>	<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p>

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

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1209: Softwaretechnik <i>English title: Software Engineering</i>		5 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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> <ul style="list-style-type: none"> • 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 winter 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		6 C
Module B.Inf.1236: Machine Learning		4 WLH
Learning outcome, core skills: Students <ul style="list-style-type: none"> • 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. 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)		2 WLH
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Knowledge of basic linear algebra and probability	
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		6 C
Module B.Inf.1237: Deep Learning		4 WLH
Learning outcome, core skills: Students <ul style="list-style-type: none"> • 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, recurrent neural networks, deep reinforcement learning • learn techniques for optimization and regularization of deep neural networks 		Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h
Course: Deep Learning (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. 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 - 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: 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		5 C
Module B.Inf.1240: Visualization		3 WLH
Learning outcome, core skills: Knowledge of <ul style="list-style-type: none"> • 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: 42 h Self-study time: 108 h
Course: Visualization (Lecture, Exercise)		3 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.		5 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: Basic linear algebra and programming skills	
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.1501: Algorithmen der Bioinformatik I <i>English title: Algorithms in Bioinformatics I</i>		5 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden sollen die Spezifik der Modellbildung und der Algorithmik in der Bioinformatik kennen- und verstehen lernen. Ausgehend von konkreten biologischen Fragestellungen sollen Entwurf und Anwendung geeigneter Algorithmen verstanden werden.	Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 94 Stunden	
Lehrveranstaltung: Algorithmen der Bioinformatik I (Vorlesung, Übung)		4 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten) Prüfungsanforderungen: Die Studierenden sollen die Spezifik der Modellbildung und der Algorithmik in der Bioinformatik kennen und verstehen. Ausgehend von konkreten biologischen Fragestellungen sollen die Studierenden die Fähigkeit haben, geeignete Algorithmen zu entwerfen und anzuwenden.		5 C
Zugangsvoraussetzungen: B.Bio-NF.117: Genomanalyse	Empfohlene Vorkenntnisse: Biologische und mathematische Grundkenntnisse	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Burkhard Morgenstern	
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 3	
Maximale Studierendenzahl: 20		

Georg-August-Universität Göttingen		5 C 4 SWS
Modul B.Inf.1504: Maschinelles Lernen in der Bioinformatik <i>English title: Maschine Learning in Bioinformatics</i>		
Lernziele/Kompetenzen: Es sollen grundlegende Konzepte des maschinellen Lernens anschaulich vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis der statistischen Voraussetzungen und der algorithmischen Umsetzung von maschinellen Lernverfahren. Dabei soll sowohl eine formale Beschreibung als auch die Implementation von einzelnen Methoden praktisch nachvollzogen werden können. Die Anwendungsmöglichkeiten der Methoden sollen vornehmlich im Kontext von mehrdimensionalen biomedizinischen Daten diskutiert und erprobt werden.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 94 Stunden
Lehrveranstaltung: Maschinelles Lernen (Vorlesung, Übung)		4 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten)		5 C
Prüfungsanforderungen: Die Studierenden können Konzepte des Maschinellen Lernens selbständig verstehen und anwenden.		
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: Biologische und mathematische Grundkenntnisse	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: Dr. 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 <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen den Einsatz von Editor, Compiler und weiteren Programmierwerkzeugen (z.B. Build-Management-Tools). • kennen grundlegende Techniken des Programmierentwurfs 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 Programmierentwurf 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		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: 120		

Georg-August-Universität Göttingen Modul B.Inf.1802: Programmierpraktikum <i>English title: Training in Programming</i>		5 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erlernen eine objektorientierte Programmiersprache, sie <ul style="list-style-type: none"> • kennen die gängigen Programmierwerkzeuge (Compiler, Build-Management-Tools) und können diese benutzen. • kennen die Grundsätze und Techniken des objektorientierten Programmierens (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: 94 Stunden
Lehrveranstaltung: Programmierpraktikum (Praktikum, Vorlesung)		
Prüfung: Projektarbeit (4-6 Wochen) und mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten je zu prüfender Person) als Gruppenprüfung Prüfungsvorleistungen: B.Inf.1802.Ue: Lösung von 50% der Programmieraufgaben. Prüfungsanforderungen: Klassen, Objekte, Schnittstellen, Vererbung, Pakete, Exceptions, Collections, Typisierung, Grafik, Threads, Thread-Synchronisation, Prozess-Kommunikation, Dokumentation, Archive, Versionskontrolle		5 C
Zugangsvoraussetzungen: B.Inf.1101	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 II <i>English title: Programming for Data Scientists II</i>		5 C 3 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erlernen eine aktuelle Programmiersprache, sie <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen den Zugriff auf Daten aus verschiedenen Quellen, unter anderem aus lokalen Dateien und aus Datenbanken. • kennen Programmbibliotheken zum maschinellen Lernen und können diese anwenden um Modelle zu trainieren und auszuwerten. • kennen Programmbibliotheken zu statistischen Tests und können diese anwenden. • kennen Programmbibliotheken zur Visualisierung und können einfache Ergebnisgrafiken erstellen. 		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 108 Stunden
Lehrveranstaltung: Programmierpraktikum für Data Scientists (Praktikum, Vorlesung)		3 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten), unbenotet Prüfungsvorleistungen: Lösung von 50% der Programmieraufgaben und die erfolgreiche Teilnahme an einer großen Gruppenaufgabe Prüfungsanforderungen: Kenntnis der Syntax und Semantik der Programmiersprache, Kenntnis von Bibliotheken und Befehlen zum maschinellen Lernen, statistischen Tests und zur Visualisierung.		5 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: B.Inf.1841	
Sprache: Deutsch	Modulverantwortliche[r]: N.N.	
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester: 2	
Maximale Studierendenzahl: 50		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Bio.101: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie <i>English title: General and applied microbiology</i>	12 C 14 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Lernziele: 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. Erlernen der molekularbiologischen, genetischen, und biochemischen Manipulations- und Untersuchungstechniken für die in den beteiligten Abteilungen verwendeten Modellorganismen anhand von Versuchen aus den Arbeitsgebieten der einzelnen Forschergruppen, darunter Strukturelle Analyse und Klassifizierung von Bakterien, Transformation, DNA-Isolation, DNA-Sequenzanalyse, diagnostische und Real time-PCR, Fluoreszenzmikroskopie, Enzymtests, Klonierung, Proteinaufreinigung. Kompetenzen: Kenntnis biotechnologisch und medizinisch relevanter Mikroorganismen, Fähigkeit, diese Organismen zu identifizieren und mit molekularen Methoden zu untersuchen. Selbstständiges Aneignen von Fachwissen und kritisches Auseinandersetzen mit aktuellen Themen der Mikrobiologie aus Publikationen.	Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 196 Stunden Selbststudium: 164 Stunden
Lehrveranstaltung: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (Vorlesung)	3 SWS
Prüfung: Klausur zum Inhalt der Vorlesung (90 Minuten) [90% der Gesamtnote] und Seminarvortrag (ca. 15 Minuten) [10% der Gesamtnote] Prüfungsvorleistungen: regelmäßige Teilnahme an Seminar und Praktikum; testiertes Praktikumsprotokoll (max. 10 Seiten)	
Lehrveranstaltung: Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie (Seminar)	1 SWS
Lehrveranstaltung: Isolation und Charakterisierung biotechnologisch relevanter Mikroorganismen (Laborpraktikum) oder	
Lehrveranstaltung: Signalübertragung in Bakterien (Laborpraktikum)	10 SWS
Prüfungsanforderungen: Kenntnisse in Zellbiologie, Biochemie und Genetik prokaryotischer Mikroorganismen sowie detaillierte Kenntniss molekularbiologischer, genetischer und biochemischer Methoden zur Analyse prokaryotischer Mikoorganismen.	
Zugangsvoraussetzungen:	Empfohlene Vorkenntnisse: keine

Kann nicht in Kombination mit Schlüsselkompetenzmodul M.Bio.141 belegt werden.	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Jörg Stülke
Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester	Dauer: 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:
Maximale Studierendenzahl: 48	

Georg-August-Universität Göttingen		12 C 14 SWS
Modul M.Bio.102: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie <i>English title: Molecular genetics and microbial cell biology</i>		
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: <ul style="list-style-type: none"> • 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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 Stoffwechsellösungen. 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		3 C
Module M.Bio.141: General and applied microbiology		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		3 C 3 SWS
Modul M.Bio.142: Molekulare Genetik und mikrobielle Zellbiologie <i>English title: Molecular genetics and microbial cell biology</i>		
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: <ul style="list-style-type: none"> • 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)		
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. Christiane Gatz 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 Strukturbiologie, 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: <ul style="list-style-type: none"> • 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: Katalysemeechanismen 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		
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: <ul style="list-style-type: none"> • 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		12 C 14 SWS
Modul M.Bio.310: Systembiologie <i>English title: Systems biology</i>		
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 <ul style="list-style-type: none"> 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 Wibral	
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 Modul M.Bio.372: Matlab in Biopsychology and Neuroscience <i>English title: Matlab in neuroscience</i>		3 C 2 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Der Kurs stellt eine allgemeine Einführung in die Grundlagen von Matlab dar, mit einem Focus 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. Der Kurs besteht aus 2 Teilen, eine theoretisch orientierte Vorlesung und ein praktisches Tutorium in dem die wöchentlichen Übungen besprochen werden (je 2h/Woche).		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: Voraussetzung ist die vorherige Teilnahme an der Vorlesung Biologische Psychologie II/Kognitive Neurowissenschaften oder einer äquivalenten Veranstaltung.	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		2 C 2 WLH
Module M.Bio.375: Neurorehabilitation Technologies: Introduction and Applications		
Learning outcome, core skills: Students are able to describe the state of the art in Neurorehabilitation technologies and understand the basics of the related physiological processes. They are in a position to discuss and evaluate current trends as well as to recognize limitations of available assistive and (neuro)rehabilitation technology. The programming and lab exercises will allow students to address variety of practical Neurorehabilitation challenges.		Workload: Attendance time: 28 h Self-study time: 32 h
Course: Introduction to Neurorehabilitation Technologies (Seminar) <i>Contents:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Basic motor physiology • Biophysiological signal acquisition and processing • Invasive and non-invasive man-machine interfaces • Upper limb related technologies • Lower limb related technologies • Feedback for sensory-motor integration and rehabilitation • Selected topics on advanced technologies and their applications 		1 WLH
Examination: scientific literature review (5-7 pages), not graded Examination prerequisites: Participation and successful completion of all laboratory exercises.		3 C
Course: Neurorehabilitation Technologies (Exercise) <i>Contents:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Biophysiological signal acquisition and processing • Prosthesis control • Motion analysis 		1 WLH
Examination requirements: Students show that they are able to present and critically reflect scientific publications. They are familiar with the basic principles of neurorehabilitation technologies.		
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: basic programming skills (B.Inf.1801/1802) basic knowledge in neurophysiology (B.Bio.123; M.Bio.304)	
Language: English	Person responsible for module: Prof. Dr. Arndt Schilling; Dr. Marko Markovic	
Course frequency: each winter semester1	Duration:	
Number of repeat examinations permitted:	Recommended semester:	

twice	
Maximum number of students: 16	
Additional notes and regulations: Literature suggestions will be handed out at the beginning of each term. However, the students are expected to independently perform literature research on the selected topic.	

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Biodiv.425: Evolution der Embryophyta <i>English title: Evolution of embryophyta</i>		6 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden werden durch Studium, Präsentation und Diskussion aktueller Fallstudien zu Speziation, Evolutionsgeschichte, chromosomale und genomische Evolution, Reproduktionsbiologie, Merkmalsevolution und Koevolution mit dem Forschungsstand im Bereich der organismischen Evolution von Embryophyten vertraut gemacht. Sie erhalten einen Überblick über neue theoretische und methodische Forschungsansätze zum Verständnis der Pflanzenevolution. Sie erwerben die Fähigkeit zur Entwicklung evolutionsbiologischer Hypothesen und können geeignete Modellsysteme und Methoden zur Hypothesenüberprüfung wählen. Die Studierenden erlangen praktische Fähigkeiten in der Präsentation, Interpretation und Diskussion von Ergebnissen (in wissenschaftlichem Englisch). Sie können evolutionäre Prozesse, Hypothesen und Methoden beschreiben und verstehen und Beispiele für Fallstudien zu Landpflanzen geben. Sie sind in der Lage Vorträge in englischer Sprache zu halten und wissenschaftliche Ergebnisse auf Englisch zu diskutieren.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Artbildung und Evolution von Landpflanzen (Vorlesung) <i>Angebotshäufigkeit: jedes Wintersemester</i>		2 SWS
Lehrveranstaltung: Pflanzensystematik und Phykologie (Seminar) <i>Angebotshäufigkeit: jedes Semester</i>		2 SWS
Prüfung: Mündlich zum Stoff der Vorlesung (ca. 15 Minuten) Prüfungsvorleistungen: Seminarvortrag (ca. 45 min) Prüfungsanforderungen: In der mündlichen Prüfung zeigen die Studierenden ihre Fähigkeiten zum Verständnis und in der Diskussion evolutionärer Prozesse und Hypothesen sowie ihr Wissen über Fallstudien zu Landpflanzen. Im Seminar sollen sie in wissenschaftlichem Englisch Vorträge halten und ihre eigenen Forschungsergebnisse - bevorzugt die der Masterarbeit – präsentieren.		6 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: keine	
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Elvira Hörandl	
Angebotshäufigkeit: V: jedes Wintersemester, S: jedes Semester	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 30		

Georg-August-Universität Göttingen		6 C
Module M.Biodiv.446: Molecular zoology and insect-biotechnology		8 WLH
<p>Learning outcome, core skills:</p> <p>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.</p> <p>Learning objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). <p>Students should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 		<p>Workload:</p> <p>Attendance time: 112 h</p> <p>Self-study time: 68 h</p>
<p>Course: Gene function analysis in diverse animals and applications in pest control (Lecture)</p> <p><i>Contents:</i></p> <p>molecular genetic methods; gene function analysis; selected topics from molecular zoology; most recent developments in insect biotechnology</p>		2 WLH
<p>Course: Designing experiments to study gene function (Seminar)</p>		2 WLH
<p>Course: Introduction to molecular work and methods for gene function studies (Exercise)</p>		4 WLH
<p>Examination: Oral Presentation (approx. 15 minutes)</p>		6 C
<p>Examination requirements:</p> <p>The students should be able to apply the contents and methods listed as “core skills” to new questions.</p>		
<p>Admission requirements:</p> <p>none</p>	<p>Recommended previous knowledge:</p> <p>none</p>	

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		6 C
Module M.Biodiv.479: Introduction to phylogenomics		6 WLH
<p>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.</p> <p>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.</p>		<p>Workload: Attendance time: 84 h Self-study time: 96 h</p>
Course: Introduction to phylogenomics (Lecture)		1 WLH
Course: Introduction to phylogenomics (Seminar)		1 WLH
Course: Introduction to phylogenomics (Exercise)		4 WLH
<p>Examination: Oral Presentation (approx. 15 minutes) Examination prerequisites: Short talk (ca. 12-15 minutes)</p>		6 C
<p>Examination requirements: Knowledge of how to reconstruct phylogenetic trees using genomic and transcriptomics data. Critical discussion of phylogenetic analyses and overview of actual controversies.</p>		
<p>Admission requirements: none</p>	<p>Recommended previous knowledge: none</p>	
<p>Language: English</p>	<p>Person responsible for module: Prof. Dr. Christoph Bleidorn</p>	
<p>Course frequency: each winter semester</p>	<p>Duration: 1 semester[s]</p>	
<p>Number of repeat examinations permitted: twice</p>	<p>Recommended semester: 1</p>	
<p>Maximum number of students: 12</p>		

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Biodiv.491: "Next Generation Sequencing" in der Evolutionsbiologie <i>English title: Next generation sequencing for evolutionary biology</i>	6 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erlangen Wissen über die verschiedenen Systeme und Methoden des „Next Generation Sequencing“. Der Fokus des Moduls richtet sich auf das sich schnell entwickelnde Feld der Bioinformatik und Datenanalyse. Labormethoden werden erklärt und diskutiert. Die Studierenden erlernen die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten von „Next Generation Sequencing“-Daten im evolutionsbiologischen Feld der Tiere und Pflanzen, z.B. biologische Diversität, Merkmalsevolution, Adaptation, Phylogeographie, Populationsgenetik, Hybridisierung, Genotypisierung und QTL (Quantitative Trait Locus)-Analysen. Sie erlangen einen Überblick über die Theorie und gewinnen praktische Erfahrung in diesem neuen Forschungsfeld. Sie erwerben die Kompetenz für evolutionäre Fragestellungen die geeigneten Methoden zu wählen und Hypothesen an Nicht-Modell-Organismen zu testen. Die Studierenden sind in der Lage die Unterschiede und Vor- und Nachteile zwischen verschiedenen „Next Generation Sequencing“-Methoden zu benennen und geeignete Methoden zu wählen, um bestimmte evolutionäre Fragestellungen an Nicht-Modell-Organismen zu untersuchen. Sie sind in der Lage, die Rohdaten des „Next Generation Sequencing“ zu vergleichen und zu analysieren und Gene eines abgeglichenen Genoms oder Transkriptoms zu notieren. Sie sollen Fallstudien im Bereich des „Next Generation Sequencing“ während des Seminars in wissenschaftlichem Englisch präsentieren und diskutieren.	Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: M.Biodiv.491-2 "Next Generation Sequencing": Beispiele botanischer und zoologischer Studien (Seminar)	0,5 SWS
Lehrveranstaltung: M.Biodiv.491-3 Analyse von "Next Generation Sequencing"-Daten (Übung)	3 SWS
Lehrveranstaltung: M.Biodiv.491-1 "Next Generation Sequencing": Methoden, Datenanalyse und Anwendung (Vorlesung)	0,5 SWS
Prüfung: Protokoll (max. 12 Seiten) Prüfungsvorleistungen: Vortrag (max. 20 min.) Prüfungsanforderungen: Kenntnisse der verschiedenen Anwendungen des "Next Generation Sequencing" im Feld der Evolutionsbiologie von Pflanzen und Tieren. Überblick über die Theorie als auch praktische Erfahrung in diesem neuen Forschungsfeld.	6 C
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: Vorlesung: M.Biodiv.425; Grundkenntnisse von Programmen zur Contig-Assemblierung und zum

	multiplen Sequenzabgleich (z.B. Geneious) sind vorteilhaft
Sprache: Englisch	Modulverantwortliche[r]: Dr. Marc Appelhans
Angebotshäufigkeit: jedes Sommersemester	Dauer: 1 Semester
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:
Maximale Studierendenzahl: 12	

Georg-August-Universität Göttingen	6 C 8 WLH
Module M.Biodiv.600: Introduction to phylogenetics	
<p>Learning outcome, core skills:</p> <p>The aim of phylogenetic systematics is to reconstruct evolutionary relationships of living things. A broad array of methods gives the opportunity to use molecular and morphological data to infer how life has diversified and changed over time. . In this modul students will be introduced to the theoretical and practical background of phylogenetics. The course includes an introduction to the description and delimitation of species, DNA barcoding, homology hypotheses, phylogenetic characters and character coding. Additionally, actual computational methods for the reconstruction of phylogenetic trees using molecular and morphological characters will be presented. Based on phylogenetic trees ancestral characters states and/or biogeographical patterns will be inferred.</p> <p>Based on the introduced methods the students will work independently on projects of exemplar datasets (e.g., diverse groups of insects or annelids, but maybe also from other animal groups). Within a seminar students will present recently published studies in the field of phylogenetic systematics in English language. In the last week, the student will present the results of the datasets they analysed in the form of a poster, which will be accompanied with a short talk.</p>	<p>Workload:</p> <p>Attendance time: 112 h</p> <p>Self-study time: 68 h</p>
Course: Introduction to phylogenetics (Lecture)	1 WLH
Course: Introduction to phylogenetics (Seminar)	1 WLH
Course: Introduction to phylogenetics (Exercise)	6 WLH
<p>Examination: Oral Presentation (approx. 15 minutes)</p> <p>Examination prerequisites:</p> <p>Talk (ca. 12-15 minutes)</p>	6 C
<p>Examination requirements:</p> <p>Basics of phylogenetic systematics, knowledge of how to reconstruct phylogenetic trees using computational methods. Interpretation of phylogenetic trees.</p>	
<p>Admission requirements:</p> <p>none</p>	<p>Recommended previous knowledge:</p> <p>none</p>
<p>Language:</p> <p>English</p>	<p>Person responsible for module:</p> <p>Prof. Dr. Christoph Bleidorn Dr. Maria Teresa Aguado Molina</p>
<p>Course frequency:</p> <p>each summer semester</p>	<p>Duration:</p> <p>1 semester[s]</p>
<p>Number of repeat examinations permitted:</p> <p>twice</p>	<p>Recommended semester:</p> <p>1</p>
<p>Maximum number of students:</p> <p>12</p>	

Georg-August-Universität Göttingen		8 C 7 WLH
Module M.CoBi.501: Bioinformatics and its areas of application		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		<p>Workload: Attendance time: 98 h Self-study time: 142 h</p>
<p>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.</p>		3 WLH
<p>Course: IMPRS Genome Science (Lecture)</p>		2 WLH
<p>Course: Industry excursion (Excursion) <i>Contents:</i> excursion to companies that make use of bioinformatics/computational biology (and hire bioinformaticians and computational biologists)</p>		2 WLH
<p>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.</p>		8 C
<p>Admission requirements: none</p>	<p>Recommended previous knowledge: none</p>	
<p>Language: English</p>	<p>Person responsible for module: Prof. Dr. Jan de Vries</p>	
<p>Course frequency: each winter semester</p>	<p>Duration: 1 semester[s]</p>	
<p>Number of repeat examinations permitted: twice</p>	<p>Recommended semester: 1</p>	
<p>Maximum number of students: 30</p>		

Georg-August-Universität Göttingen		10 C 6 WLH
Module M.CoBi.502: Biology for (bio)informaticians		
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: 84 h Self-study time: 216 h
Course: Biology for (bio)informaticians (Lecture)		4 WLH
Course: Methods in biochemistry and microbiology (Internship)		2 WLH
Course: Biology for (bio)informaticians (Tutorial)		2 WLH
Examination: Written examination (90 minutes) Examination prerequisites: protocol		10 C
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 Heimel	
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		12 C
Module M.CoBi.503: Advanced course in Computational Biology		
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: none	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		12 C 14 WLH
Module M.CoBi.504: Comparative and Evolutionary Genomics		
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 and evolutionary 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.		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, interpretation of data		4 WLH
Examination: protocol (10-20 pages; 70% of final grade); 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 and evolutionary 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: 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:	

Maximum number of students:	
------------------------------------	--

15	
----	--

Georg-August-Universität Göttingen		6 C
Module M.CoBi.505: Population Genomics		8 WLH
Learning outcome, core skills: Students will acquire an understanding on the principles and concepts important for population genomic analyses and inferences. Dry data labs (practicals) will give them hands-on experience with various population genomic analyses and the software used to conduct them. Critical discussions of the dry labs will help them interpret results and increase their understanding of key evolutionary processes and methodological assumptions. After passing this course the students should be able to identify when population genomic approaches are useful and be able to set up an outline for a population genomic study.		Workload: Attendance time: 112 h Self-study time: 68 h
Course: Population genomics (Lecture) <i>Contents:</i> Basic genetics (mutations, alleles, polymorphisms, inheritance), Species concept & types of speciation, Phylogeny & tree-thinking, Evolutionary processes in populations (drift, bottleneck, radiation, migration, selection), Hardy-Weinberg-Equilibrium, High throughput sequencing for population genomics (e.g. genome resequencing, RAD-Seq), Population genetic and genomic analyses (e.g. GWAS, Fst, McDonald-Kreitman test), Coalescence theory and simulations, Application of population genomics		4 WLH
Course: Population genomics (Exercise) <i>Contents:</i> Answering basic questions/problems in genetics and population genetics, tree-thinking and phylogeny, handling of population genetic and genomic datasets, using different types of software to conduct population genetic and population genomic analyses, interpretation, presentation and discussion of the obtained results		4 WLH
Examination: written exam (80%), graded worksheets in practicals (20%) Examination prerequisites: regular attendance and fully completed worksheets Examination requirements: detailed knowledge on the background and principles of population genetics and genomics, phylogenetics and tree-thinking, methods and calculations to analyse population genetic/genomic problems, how to design a population genomic study, interpretation of population genetic/genomic data and results.		6 C
Admission requirements: none	Recommended previous knowledge: none	
Language: English	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:	

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

Georg-August-Universität Göttingen		5 C
Module M.Inf.1114: Algorithms on Sequences		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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 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 Modul M.Inf.1142: Semantic Web <i>English title: Semantic Web</i>		6 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen sowie technischen Konzepte des Semantic Web. Sie können den Nutzen und die Grenzen der verwendeten Technologien einschätzen und in realen Szenarien abwägen. Sie sehen an einigen Beispielen, wo aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen ansetzen.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Semantic Web (Vorlesung, Übung)		4 SWS
Prüfung: Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 25 Min.) Prüfungsanforderungen: Kenntnisse der theoretischen Grundlagen und technischen Konzepte des Semantic Web; Fähigkeit zum Abschätzen des Nutzens und der Grenzen der verwendeten Technologien; Fähigkeit zur Abwägung realer Szenarien; Fähigkeit zum Nachvollziehen wissenschaftlicher Fragestellungen und Vorgehensweisen.		6 C
Zugangsvoraussetzungen: Datenbanken, Formale Systeme	Empfohlene Vorkenntnisse: M.Inf.1243	
Sprache: Deutsch, Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Wolfgang May	
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 50		

<p>Georg-August-Universität Göttingen Module M.Inf.1232: Parallel Computing</p>	<p>6 C 4 WLH</p>
<p>Learning outcome, core skills: Successfully completing the module, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p>Workload: Attendance time: 56 h Self-study time: 124 h</p>
<p>Course: Parallel Computing (Lecture, Exercise) <i>Contents:</i> Successfully completing the lecture, students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>References</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). 	<p>4 WLH</p>

<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<p>Examination: Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Min.)</p> <p>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)</p>	6 C
<p>Admission requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Data structures and algorithms • Programming in C/C++ 	<p>Recommended previous knowledge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computer architecture • Basic knowledge of computer networks and topologies
<p>Language: English</p>	<p>Person responsible for module: Prof. Dr. Ramin Yahyapour</p>
<p>Course frequency: unregelmäßig</p>	<p>Duration: 1 semester[s]</p>
<p>Number of repeat examinations permitted: twice</p>	<p>Recommended semester:</p>
<p>Maximum number of students: 50</p>	

Georg-August-Universität Göttingen Modul M.Inf.1501: Data Mining in der Bioinformatik <i>English title: Data Mining in Bioinformatics</i>		6 C 4 SWS
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden lernen Methoden zur Analyse mehrdimensionaler Daten, die eine entscheidende Rolle bei der Erforschung biologischer Systeme spielen. Ziel ist das Verständnis der besonderen Eigenschaften von hochdimensionalen Räumen und der statistischen Methoden mit denen Strukturen in komplexen Daten explizit gemacht werden können. Kriterien für die Auswahl und Anwendbarkeit verschiedener Verfahren sollen theoretisch und praktisch nachvollzogen werden.		Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden
Lehrveranstaltung: Data Mining in der Bioinformatik (Vorlesung)		2 SWS
Lehrveranstaltung: Rechnerübung zu Data Mining in der Bioinformatik (Blockveranstaltung)		2 SWS
Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten)		6 C
Prüfungsanforderungen: Die Studierenden sollen nach Abschluss des Moduls in der Lage sein, Methoden zur Analyse von komplexen Daten selbständig zu verstehen und anzuwenden, sowie die Grenzen der Anwendbarkeit kritisch zu beurteilen.		
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: Algorithmen der Bioinformatik, Maschinelles Lernen in der Bioinformatik	
Sprache: Deutsch, Englisch	Modulverantwortliche[r]: Dr. Peter Meinicke	
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 15		

Georg-August-Universität Göttingen		6 C 4 SWS
Modul M.Inf.1504: Algorithmen der Bioinformatik II <i>English title: Algorithms in Bioinformatics II</i>		
Lernziele/Kompetenzen: Die Studierenden erlernen Algorithmen zur Clusteranalyse und zur Analyse von RNA-Strukturen, Genvorhersage bei Eukaryoten, Mustererkennung auf Sequenzen und fortgeschrittene Methoden des Sequenzalignments.	Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden	
Lehrveranstaltung: Algorithmen der Bioinformatik II (Vorlesung, Übung)	4 SWS	
Prüfung: Mündlich (ca. 20 Minuten)	6 C	
Prüfungsanforderungen: Die Studierenden sollen nach Absolvierung des Moduls befähigt sein, bekannte Verfahren aus der Informatik für bioinformatische Fragestellungen anzuwenden und die Grenzen der Anwendbarkeit kritisch zu beurteilen.		
Zugangsvoraussetzungen: keine	Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse aus den Bereichen Algorithmen der Bioinformatik, Maschinelles Lernen in der Bioinformatik und Molekularbiologie	
Sprache: Deutsch, Englisch	Modulverantwortliche[r]: Prof. Dr. Burkhard Morgenstern	
Angebotshäufigkeit: unregelmäßig	Dauer: 1 Semester	
Wiederholbarkeit: zweimalig	Empfohlenes Fachsemester:	
Maximale Studierendenzahl: 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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: Dr. Anne-Christin Hauschild; 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		6 C 4 WLH
Module M.WIWI-QMW.0001: Generalized Regression		
Learning outcome, core skills: Upon completion of the module, the students have acquired the following competencies: <ul style="list-style-type: none"> • 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: Module B.WIWI-QMW.0001: Linear Models	
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: <ul style="list-style-type: none"> • 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: none	
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> <ul style="list-style-type: none"> • 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		3 C 2 WLH
Module M.iPAB.0014: Data Analysis with R		
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: Oral examination (approx. 20 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: Prof. Dr. Armin Schmitt	
Course frequency: each semester	Duration: 1 semester[s]	
Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester: Master: 4	
Maximum number of students: 24		

Georg-August-Universität Göttingen		6 C
Module M.iPAB.0017: Applied Bioinformatics with R		4 WLH
<p>Learning outcome, core skills:</p> <p>This module will cover the fundamental concepts of bioinformatics. Topics will include usage of relevant/modern biological databases and tools that are required to perform different analyses. Further, an introduction to multi-omics-data will be given, including genome, transcriptome and proteome analysis. This module aims to teach interested students fundamental analysis skills to evaluate biological data using bioinformatic techniques, and to become proficient in performing such analyses.</p> <p>In more detail, following topics will be treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analysis of multi-omics data • Standard databases in bioinformatics • DNA sequence and genome analysis • Variant calling techniques • Sequence alignment • Gene regulatory network analysis • Clustering <p>The lecture will be based on the analysis of real data sets from agricultural research projects as far as possible.</p>		<p>Workload:</p> <p>Attendance time: 56 h</p> <p>Self-study time: 124 h</p>
<p>Course: Applied Bioinformatics with R (Lecture, Exercise)</p> <p><i>Contents:</i></p> <p>The course consists of lectures, exercises and a project work. After the lectures and the exercises the students will have to carry out a project work that must be finished within ten 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.</p>		4 WLH
<p>Examination: Oral examination (approx. 20 minutes, 75%) and term paper (max. 10 pages, 25%)</p> <p>Examination requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Knowledge about the fundamental concepts of bioinformatics • Knowledge about different databases in bioinformatics • Analysis of biological data, interpretation and modeling of biological information and applying this to the solution of biological problems in any area involving molecular data. 		6 C
<p>Admission requirements:</p> <p>none</p>	<p>Recommended previous knowledge:</p> <p>Basic knowledge of R</p>	
<p>Language:</p> <p>English</p>	<p>Person responsible for module:</p> <p>Prof. Dr. Armin Schmitt</p>	
<p>Course frequency:</p> <p>each winter semester</p>	<p>Duration:</p> <p>1 semester[s]</p>	

Number of repeat examinations permitted: twice	Recommended semester:
Maximum number of students: 30	

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 neurobiology 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. Andre 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.