

Modulbeschreibungen für den Bachelorstudiengang Bioinformatik

Fassung vom 24.11.2022

Änderungsprotokoll:

Der Fachbereichsrat des Fachbereichs Informatik und Mathematik und der Fachbereichsrat des Fachbereichs Biowissenschaften haben beide die folgenden Änderungen des Modulhandbuchs der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt für den Bachelorstudiengang Bioinformatik beschlossen.

Am 11.4.2021, 124. Sitzung des Fachbereichsrats Informatik und Mathematik und am 14.06.2021, 154. Sitzung des Fachbereichsrats Biowissenschaften:

Das Modul 19, Spezialisierung I, wird erweitert um eine weitere Wahlmöglichkeit, 19J, Modulbeauftragter Prof. Dr. Michael Hiller. Das Modul 20, Spezialisierung II, wird erweitert um eine weitere Wahlmöglichkeit, 20K, Modulbeauftragter Prof. Dr. Michael Hiller.

Inhalt

Liste der Module 4

Beschreibungen Module Bioinformatik 7

Modul 3, Struktur und Funktion der Organismen (BSc. Biow-1)	7
Modul 4, Schlüsselqualifikation	9
Schlüsselqualifikation, Ring-Seminar	10
Schlüsselqualifikation, Einführung ins Studium	12
Schlüsselqualifikation, Teammanagement/Führungskompetenz.....	13
Schlüsselqualifikation, Softskills.....	15
Schlüsselqualifikation, Präsentationstechniken.....	16
Schlüsselqualifikation, Gremienarbeit	17
Modul 8, Grundlagen der Bioinformatik (GruBI).....	19
Modul 16, Algorithmen und Modelle der Bioinformatik (AMBI).....	22
Modul 17, Statistik für Bioinformatiker (StaBI)	25
Modul 19, Spezialisierung I.....	27
Modul 20, Spezialisierung II.....	31
Modul 21, Strukturelle Bioinformatik (StruBI)	35
Modul 22, Freies Studium.....	37
Modul 23, Abschlussmodul.....	39

Importmodule Informatik..... 41

Modul 1 (Inf 1), Lineare Algebra und Diskrete Mathematik für die Informatik (B-LinADI).....	41
Modul 2 (Inf 2), Einführung in die Praktische Informatik (B-EPI)	41
Modul 5 (Inf 3), Analysis und Numerische Mathematik für die Informatik (B-AnNuMa)	41
Modul 6 (Inf 4), Programmierung von Datenbanken (B-PDB).....	41
Modul 9 (Inf 5), Modellierung, (B-MOD).....	41
Modul 10 (Inf 6), Programmierpraktikum (B-PPR).....	41
Modul 13 (Inf 7), Algorithmen und Datenstrukturen 1 (B-Algo-1)	41
Modul 18 (Inf 8), Algorithmen und Datenstrukturen 2 (B-Algo-2)	41

Importmodule Biowissenschaften 42

Modul 11 (Bio 1), Biochemie und Tierphysiologie (BSc. Biow-7)	42
Modul 14 (Bio 2), Molekularbiologie und Genetik (BSc. Biow-8).....	42
Modul 15 (Bio 3), Neurobiologie, Zell- und Entwicklungsbiologie (BSc. Biow-10)	42

Importmodule Chemie 43

Modul 7 (Chem 1), Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2	43
Modul 12 (Chem 2), Praktikum Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2	45

Liste der Module

Nr.	Import	Titel, Nummer	FB	SoSe / WiSe	CP	Beauftragte/r
1	B.Sc. Inf	Lineare Algebra und Diskrete Mathematik, Linear Algebra and Discrete Mathematics for Computer Science, B-LinADI	12	WiSe	9	Coja-Oghlan
2	B.Sc. Inf	Einführung in die praktische Informatik, Introduction to Practical Computer Science, B-EPI	12	WiSe	12	Krömker
3	B.Sc. Biow (abgeändert, nur Vorlesung)	Struktur und Funktion der Organismen, Structure and Function of Organisms, BSc. Biow-1	15	WiSe	6	Büchel, Kössl
4	---	Schlüsselqualifikation, key qualification, <ul style="list-style-type: none"> • Ring-Seminar (Pflicht, 2 CP) • Einführung ins Studium (1 CP) • Teammanagement (3 CP) • Softskills (1-3 CP) • Präsentationstechniken (3 CP) • Gremienarbeit (1-3 CP) • Einführung in das IT-Projektmanagemen (3CP) • Prinzipien des IT-Projektmanagement (1 CP) • Ringvorlesung Informatik und Gesellschaft (2 CP) • Einführung in die Textsatzsprache LATEX (1 CP) 	12	---	6	Koch
5	B.Sc. Inf	Analysis und numerische Mathematik, Analysis and Numerical Mathematics for Computer Science, B-AnNuMa	12	SoSe	9	Coja-Oghlan
6	B.Sc. Inf	Programmierung von Datenbanken, Programming and Databases, B-PDB	12	SoSe	6	Zicari
7	nicht vorhanden	Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2, Organic Chemistry for scientists, siehe Module 3a in B.Sc. Biow	14	SoSe	8	Heckel
8	---	Grundlagen der Bioinformatik, Fundamentals of Bioinformatics, GruBI Vorlesung (7.5 CP) Praktikum (3.5 CP)	15	SoSe (V) WiSe (Pr)	11	Ebersberger
9	B.Sc. Inf	Modellierung, Modelling, B-MOD	12	WiSe	8	Schnitger
10	B.Sc. Inf	Programmierpraktikum, Practical Course Programming, B-PPR	12	WiSe	8	Krömker
11	B.Sc. Biow	Biochemie und Tierphysiologie, Biochemistry and Animal Physiology, BSc-Biow-7	15	WiSe (1. Hälfte)	6	Wöhnert, Klimpel

12	nicht vorhanden	Praktikum Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2, Practical Laboratory Course in Organic Chemistry for Scientists, siehe Module 3b in B.Sc. Biow	14	WiSe und SoSe	9	Heckel
13	B.Sc. Inf	Algorithmen und Datenstrukturen 1, Algorithms and Data Structures 1, B-ALGO-1	12	SoSe	8	Hoefler
14	B.Sc. Biow	Molekularbiologie und Genetik, Molecular Biology and Genetics, BSc-Biow-8	15	SoSe (Genetik: 1. Semesterhälfte, Molekularbiologie: 2. Semesterhälfte)	6	Lecaudey, Soppa
15	B.Sc. Biow	Zeurobiologie, Zell- und Entwicklungsbiologie, Neurobiology , Cell- and Developmental Biology BSc-Biow-10	15	SoSe(1. Hälfte)	6	Kössl, Lecaudey
16	---	Algorithmen und Modelle der Bioinformatik, Algorithms and models of bioinformatics AMBI	12	WiSe	11	Koch
17	---	Statistik für Bioinformatiker, Statistics in bioinformatics StaBI	12	WiSe	4	Koch
18	B.Sc. Inf	Algorithmen und Datenstrukturen 2, Algorithms and Data Structures 2, B-ALGO-2 .	12	WiSe	8	Meyer
19	---	Spezialisierung 1, Specialization 1, wahlweise: A: Zellbiologie B: Struktur und Funktion der Organismen C: Genetik D: Neurobiologie II E: Molekularbiologie F: Molekulare Bioinformatik G: Angewandte Bioinformatik H: RNA Bioinformatik I: Dreidimensionale Zell- und Entwicklungsbiologie J: Vergleichende Genomik	12	---	6	Koch A: Lecaudey B: Büchel, Kössl C: Wöhnert D: Acker-Palmer E: Soppa F: Koch G: Ebersberger H: Zarnack I: Stelzer J: Hiller
20	---	Spezialisierung 2, Specialization 2, wahlweise: A: Molekulare Mikrobiologie B: Neurobiologie I C: Molekulare Bioinformatik D: Angewandte Bioinformatik E: RNA Bioinformatik F: Multiomics-Analyse für Pflanzen G: Strukturaufklärung mittels Bioinformatik	12	---	6	Koch A: Averhoff B: Grünewald C: Koch D: Ebersbergerr E: Zarnack F: Schleiff G: Schleiff H: Ackermann I: Matthäus

		H: Algorithmen der Netzwerk-analyse I: Modellierung J: Data Science K: Vergleichende Genomik				J: Matthäus K: Hiller
21	---	Strukturelle Bioinformatik, Structural bioinformatics, StruBI	12	WiSe	6	Koch
22	---	Freies Studium, Free study	12	WiSe oder SoSe	6	Koch
23	---	Abschlussmodul, Bachelor thesis	12	WiSe oder SoSe	15	Koch

Beschreibungen Module Bioinformatik

Modul 3, Struktur und Funktion der Organismen (BSc. Biow-1)

Das Modul umfasst die Vorlesung des Moduls BSc-Biow-1 des Studiengangs Bachelor Biowissenschaften. Für die Ablegung des Moduls gelten die Regeln der Prüfungsordnung des Studiengangs Bachelor Biowissenschaften. Das Praktikum samt Seminar und Tutorium können in Spezialisierung 1 (Modul 19) oder 2 (Modul 22) eingebracht werden.

BSc-Biow-1 Structure and Function of Organisms	Struktur und Funktion der Organismen	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
			Kontaktstudium 4 SWS / 72 h	Selbststudium 108 h	
Inhalte					
<p>In dieser Veranstaltung wird in aufeinander abgestimmten Vorlesungen und Praktikum eine Einführung in die Biologie gegeben. Wichtige Kenntnisse über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Zellen werden in Bezug gesetzt zu Bauplänen von Organismen, wobei funktionelle und evolutionäre Zusammenhänge auf den unterschiedlichen Organisationsebenen der belebten Natur behandelt werden. Die Kombination von Vorlesungen und Praktikum soll dazu beitragen, dass Faktenwissen möglichst rasch in Form eigener Anwendung und Bewertung zur selbstständigen Erarbeitung wesentlicher Zusammenhänge führt. Vorlesung und Praktikum umfassen Zellbiologie, funktionelle Organisation der Pflanzen, funktionelle Organisation der Tiere, Evolution und Anthropologie. Begleitende Tutorien dienen der Vertiefung des Wissens. Die Problematik von Tierversuchen in Forschung und Lehre wird thematisiert.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Infolge der Kombination theoretischer und praktischer Lehrveranstaltungen und selbständiger Vor- und Nachbereitung erarbeiten sich die Studierenden komplexes Faktenwissen über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Organismen. Das theoretisch erarbeitete Wissen wird mittels mikroskopischer Studien botanischer und zoologischer Objekte verifiziert. Das Erstellen von Skizzen / Zeichnungen fördert die Wahrnehmung, Strukturen zu interpretieren und wiederzuerkennen. In kleineren Versuchen werden theoretische Zusammenhänge demonstriert und diese durch Erstellen von Versuchsprotokollen beurteilt und interpretiert. In den begleitenden Tutorien vertiefen die Studierenden das grundlegende Verständnis funktioneller und evolutionärer Zusammenhänge. Die Studierenden können den Einsatz von Tierversuchen diskutieren und kennen deren rechtlichen Grundlagen.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
- keine -					
Empfohlene Voraussetzungen					
- keine -					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Biowissenschaften / FB 15		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Lehramtsstudiengänge (L2, L3, L5), Bachelorstudiengänge Biochemie, Bioinformatik und Biophysik, Biologie als Anwendungsfach im Studiengang B.Sc. Informatik, Biologie als Nebenfach		
Häufigkeit des Angebots					

	Einmal pro Jahr im Wintersemester									
Dauer des Moduls	1 Semester									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Prof. Dr. Claudia Büchel, Prof. Dr. Manfred Kössl									
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise										
Leistungsnachweise										
Lehr- / Lernformen	Vorlesung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	Deutsch									
Modulprüfung	Form / Dauer / ggf. Inhalt									
Modulabschlussprüfung bestehend aus:										
kumulative Modulprüfung bestehend aus:	Zwei jeweils 60-minütige Klausuren über den Lehrstoff der Vorlesung. Beide Klausuren müssen bestanden werden.									
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:	Mittelwert der beiden Klausuren									
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
	Veranstaltungsname	V	4	6	6					
	Modulprüfung	Klausur								
	Summe		4	6	6					

Modul 4, Schlüsselqualifikation

Modul 4: Schlüsselqualifikation Key qualification		Basisphase, PF			6 CP	
<p>Dieses Modul wird durch den Nachweis der Teilnahme an nachfolgenden Veranstaltungen im Umfang von 6 CP abgeschlossen. Das Ring Seminar (RiSe) und Einführung ins Studium (EIS) sind Pflicht. Es können die Veranstaltungen EITP, PITP, RIG und LTX des Moduls B-ERG aus dem Studiengang B.Sc. Informatik gewählt werden. Von den Veranstaltungen EITP und PITP darf lediglich eine Veranstaltung eingebracht werden. Die Beschreibung dieser Veranstaltungen sind im aktuellen Modulhandbuch des Studienganges B.Sc. Informatik. Das Modul ist eine Studienleistung (nicht Endnotenrelevant).</p>						
Nr.	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontakt-studium	CP Selbst-studium	CP
4a, RiSe	Ring-Seminar (Pflicht)	S	2	1 (30 h)	1 (30 h)	2
4b, EIS	Einführung ins Studium	S	1	0,5 (15 h)	0,5 (15 h)	1
4c, TF	Teammanagement, Führungskompetenz	S, TL	3	1,5 (45 h)	1,5 (45 h)	3
4d, SOS	Softskills		3	1 (30 h)	2 (60 h)	1-3
4e, Prät	Präsentationstechniken	V, S	3	1,5 (45 h)	1,5 (45 h)	3
4f, GRAM	Gremienarbeit		3	0,5 (15 h)	0,5-2,5 (15-75 h)	1-3
4g, EITP	Einführung in das IT-Projektmanagement, Veranstaltung des B.Sc. Informatik im Moduls B-ERG-	V+Ü	1V, 1Ü			3
4h, PITP	Prinzipien des IT-Projektmanagements, Veranstaltung des B.Sc. Informatik im Moduls B-ERG-	V	1V			1
4i, RIG	Ringvorlesung Informatik und Gesellschaft, Veranstaltung des B.Sc. Informatik im Moduls B-ERG-	V	2V			2
4j, LTX	Einführung in die Textsatzsprache LATEX, Veranstaltung des B.Sc. Informatik im Moduls B-ERG-	V+Ü	1V, 1Ü			1

Schlüsselqualifikation, Ring-Seminar

Modul 4 / Ri-Se Key qualification Lecture series	Schlüsselqualifikation Ring-Seminar	Pflicht	2 CP (insg.) = 60 h		2 SWS
			Kontaktstudium 1.0 SWS / 30 h	Selbststudium 30 h	
Inhalte					
<p>Es werden Arbeitsgebiete der Bioinformatik sowohl aus dem akademischen Bereich als auch aus der Industrie von Vertretern dieser Einrichtungen vorgestellt und gemeinsam mit den Studierenden diskutiert. Dabei sollen die unterschiedlichen Arbeitsinhalte, sowohl Grundlagen als auch die Anwendung, vorgetragen werden, so dass Vorstellungen zum Berufsbild auf dem Gebiet der Bioinformatik vermittelt werden.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Die Studentinnen und Studenten erwerben grundlegende Kenntnisse über unterschiedliche Berufsbilder auf der Bioinformatik, welche einen sehr großen Anwendungsbereich umfassen. Die Gebiete reichen von der Sequenzanalyse bis zur Netzwerkanalyse, können aber auch Fragestellungen der Arzneimittelentwicklung oder Protein-Strukturvorhersage beinhalten. Die Studentinnen und Studenten lernen, sich aktiv mit wissenschaftlichen Inhalten auseinanderzusetzen und diese sachlich zu diskutieren. Durch das Beispiel der Vortragenden wird ein Einblick in wissenschaftliches Arbeiten vermittelt.</p> <p>Kompetenzziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage, aufmerksam, ohne Hilfsmittel wie Laptop, Handy, Mitschriften, einem wissenschaftlich anspruchsvollen Vortrag zuzuhören und inhaltliche Fragen zu stellen. Das heißt, sie müssen sie sich ein Urteil über die in den Vorträgen präsentierten wissenschaftlichen Inhalte bilden, um inhaltliche Fragen zu stellen und mit den Vortragenden diese Fragen zu diskutieren. Das entspricht der Taxonomiestufe K6 (Beurteilung) nach Bloom. Sie ist die höchste und beinhaltet alle vorhergehenden, K1 (Wissen), K2 (Verständnis), K3 (Anwendung), K4 (Analyse) und K5 (Synthese).</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
<p>- keine -</p>					
Empfohlene Voraussetzungen					
<p>- keine -</p>					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Bioinformatik / FB 12		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge					
Häufigkeit des Angebots			Einmal pro Jahr im Wintersemester		
Dauer des Moduls			1 Semester		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dr. Ina Koch		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste		
Leistungsnachweise			- keine -		
Lehr- / Lernformen			Ring-Seminar		
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder englisch		
			Semester		

	LV-Form	SWS	CP	1	2	3	4	5	6
Veranstaltungsname	S	2	2	2					
Summe		2	2	2					

Schlüsselqualifikation, Einführung ins Studium

Modul 4 EIS Key qualification Introduction to study	Schlüsselqualifikation Einführung ins Studium	Pflicht	1 CP (insg.) = 30 h		1 SWS					
			Kontaktstudium 1 SWS / 30 h	Selbststudium 0 h						
Inhalte										
Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden in Gruppen zusammengefasst, die von einer Mentorin oder einem Mentor geleitet werden. Die Gruppen treffen sich in regelmäßigen Abständen während des ersten und zweiten Semesters. In der Veranstaltung werden Informationen zur Studienorganisation und zum Studienverlauf vermittelt. Außerdem werden Lerntechniken, Literaturrecherche, das Bearbeiten von Aufgabenblättern, das Formulieren von Lösungen, das Nachbereiten von Vorlesungen, wissenschaftliche Vorträge in Seminaren und der Aufbau und die Durchführung von Praktika erörtert und geübt.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Verbesserung der Fähigkeit zum selbständigen Arbeiten und der autodidaktische Kompetenz.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
- keine -										
Empfohlene Voraussetzungen										
- keine -										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Bioinformatik / FB 12							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Häufigkeit des Angebots			In jedem Semester							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dr. Koch							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste							
Leistungsnachweise			- keine -							
Lehr- / Lernformen			Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder englisch							
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
	Veranstaltungsname	S	1	1	1					
	Summe		1	1	1					

Schlüsselqualifikation, Teammanagement/Führungskompetenz

Modul 4 TF Key qualification Team management/ leadership competency	Schlüsselqualifikation Teammanagement/ Führungskompetenz	Wahlpflicht	3 CP (insg.) = 90 h		1 SWS
			Kontaktstudium 1 SWS / 30 h	Selbststudium 60 h	
Inhalte					
<p>In vorangegangenen Semestern erworbenes Wissen soll an Studierende des 1. bzw. 2. Semesters weitergegeben werden. Den Studierenden, die dieses Modul absolvieren, werden Gruppen von Studierenden zugewiesen, die sie in Praktika oder in Lerntutorien betreuen. Dafür sind nicht nur ein gefestigtes Fachwissen, sondern zudem soziokognitive Fähigkeiten, Lehrstrategien und Führungskompetenz erforderlich. Während des das Praktikum begleitenden Seminars wird daher von der Lehrkraft nicht nur auf die inhaltlichen Aspekte der Lehrveranstaltung hingewiesen, sondern großes Gewicht auf gruppendynamische und lerntheoretische Aspekte gelegt. Gehaltene Lehrveranstaltungen werden mit betreuten Studierenden und in der Gruppe der Studierenden, die dieses Modul absolvieren, reflektiert.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein gefestigtes Fachwissen sowie über fachwissenschaftliche Erkenntnis- und Arbeitsmethoden • sind in der Lage, fachliches Lernen zu planen, zu gestalten und anzuleiten • sind in der Lage, Fachwissen verständlich zu formulieren, zu reflektieren und kompetent auf Fragen einzugehen • verfügen über Führungskompetenz, d.h., Geduld und Einfühlungsvermögen bei der Vermittlung von Wissen, Selbstkontrolle, Ausstrahlung für die Wissensvermittlung notwendiger Autorität und Selbstsicherheit • haben Erfahrung in der kollegialen Kooperation sowie in der Teamarbeit 					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
Erfolgreiches Abschließen der Module „Struktur und Funktion der Organismen“ (Modul 3) und s „Einführung in die praktische Informatik“ (Modul 2)					
Empfohlene Voraussetzungen					
Keine					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Bioinformatik / FB 12		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge					
Häufigkeit des Angebots			In jedem Semester		
Dauer des Moduls			1 Semester		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dr. Koch		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			Anwesenheitsliste, Bescheinigung des Dozenten		

Leistungsnachweise				- keine -					
Lehr- / Lernformen				Seminar, Tutoriumsleitung					
Unterrichts- / Prüfungssprache				Deutsch					
Veranstaltungsname	LV-Form	SWS	CP	Semester					
				1	2	3	4	5	6
Seminar zu Management und Führungskompetenz	S	1	1,5				1,5		
Tutor einer Lehrveranstaltung	TL	1	1,5				1,5		
Alternativ: Seminar zu Teammanagement und Führungskompetenz auch im 6. Semester	S	1	1,5				1,5		
Alternativ: Tutor einer Lehrveranstaltung auch im 6. Semester	TL	1	1,5				1,5		
Summe		2	3				3		

Schlüsselqualifikation, Softskills

Modul 4 SOS Key qualification Softskills	Schlüsselqualifikation Softskills	Wahlpflicht	1-3 CP (insg.) = 10-30 h		1 SWS					
			Kontaktstudium 1 SWS / 30 h	Selbststudium 60 h						
Inhalte										
<p>Es können im entsprechenden Umfang Veranstaltungen gewählt werden, die Sozial- und Kommunikationskompetenz, Handlungs- und Selbstkompetenz, Präsentationstechniken, Themen aus den Bereichen „Informatik und Gesellschaft“, „Wissenschaftsethik“ oder weitere Soft Skills vermitteln. Derartige Veranstaltung werden z.B. unter Schlüsselkompetenzen vom Career Service und vom Zentrum Naturwissenschaften der Johann Wolfgang Goethe Universität angeboten. Informationen zur Anerkennung und zu Angeboten von Soft Skill-Kursen finden Sie auf der Seite des Prüfungsamts Informatik.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Erwerb und Verbesserung von Kompetenzen und Fähigkeiten, welche auf die Anforderungen eines späteren Berufslebens in leitenden, wissenschaftlichen Tätigkeiten vorbereiten.</p>										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
<p>- keine -</p>										
Empfohlene Voraussetzungen										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		Bachelor Bioinformatik / FB 12								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Häufigkeit des Angebots		In jedem Semester								
Dauer des Moduls										
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter		Prof. Dr. Koch								
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise		Bescheinigung vom Anbieter								
Leistungsnachweise		- keine -								
Lehr- / Lernformen		beliebig								
Unterrichts- / Prüfungssprache										
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
	Veranstaltungsname		3	3				3		
	Summe		3	3				3		

Schlüsselqualifikation, Präsentationstechniken

Modul 4 Prät Key qualification Presentation techniques	Schlüsselqualifikation Präsentationstechniken	Wahlpflicht	3 CP (insg.) = 90 h						3 SWS	
			Kontaktstudium 1,5 SWS / 45 h	Selbststudium 45 h						
Inhalte										
Das Modul vermittelt die Grundlagen der Präsentationstechniken und die eigenständige Literaturrecherche sowie das Vortragen der recherchierten Ergebnisse in englischer Sprache.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Dieses Modul gibt eine Einführung in Präsentationstechniken und einen Vortrag über von den Teilnehmern recherchierte wissenschaftliche Arbeiten in englischer Sprache. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lernen die Herstellung von Präsentationsfolien • beherrschen die Grundprinzipien der freien Rede • sind rhetorisch geschult • sind in der Lage wissenschaftliche Vorträge eigenständig zu recherchieren • können wissenschaftliche Sachverhalte in englischer Sprache verstehen und verfolgen • lernen wissenschaftliche Sachverhalte in einem Vortrag in englischer Sprache zu vermitteln 										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
- keine -										
Empfohlene Voraussetzungen										
- keine -										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)				Bachelor Bioinformatik / FB 12						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Häufigkeit des Angebots				In jedem Semester						
Dauer des Moduls				1 Semester						
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter				Prof. Dr. Koch						
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise				Teilnahmenachweis Bestätigung vom Anbieter.						
Leistungsnachweise				Vortrag in englischer Sprache, keine Benotung						
Lehr- / Lernformen				Seminar						
Unterrichts- / Prüfungssprache				Deutsch						
	Veranstaltungsname	LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
	Seminar Präsentationstechniken	S	3	3						
	Summe		3	3						

Schlüsselqualifikation, Gremienarbeit

Modul 4 GRAM Key qualification Work in committees	Schlüsselqualifikation Gremienarbeit	Wahlpflicht	1-3 CP (insg.) = 30-90 h		1-3 SWS
			Kontaktstudium 0.5-2 SWS / 15-60 h	Selbststudium 15-30 h	
Inhalte					
Mitglied der Gremien des Fachbereichs Informatik und Mathematik oder des Instituts für Informatik.					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Die Studentinnen und Studenten erwerben grundlegende Kenntnisse über die Selbstverwaltung der Universität und der Organisation einer Universität, insbesondere der Fachbereiche „Informatik und Mathematik“ und „Biowissenschaften“. Sie lernen, aktiv die Interessen der Studentinnen und Studenten zu vertreten, zu argumentieren, Kompromisse zu verstehen, und andere Interessen zu berücksichtigen. Dadurch lernen sie sowohl die Lehrenden und deren Interessen als auch der technischen Mitarbeiter und deren Interessen kennen.</p> <p>Kompetenzziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage, die Selbstverwaltung der Universität und der Organisation einer Universität, insbesondere der Fachbereiche „Informatik und Mathematik“ und „Biowissenschaften“ zu verstehen. Sie sind in der Lage, aktiv die Interessen der Studentinnen und Studenten zu vertreten, zu argumentieren, Kompromisse zu verstehen, und andere Interessen zu berücksichtigen. Durch das Kennlernen sowohl die Lehrenden und deren Interessen als auch der technischen Mitarbeiter und deren Interessen sind die Studentinnen und Studenten in der Lage, deren Situation und Interessen einzuschätzen. Das heißt, sie müssen sie sich ein Urteil über Diskussionsbeiträge bilden und richtig einschätzen, um inhaltliche Fragen zu stellen und mit den Rednern Sachverhalte zu diskutieren. Das entspricht der Taxonomiestufe K6 (Beurteilung) nach Bloom. Sie ist die höchste und beinhaltet alle vorhergehenden, K1 (Wissen), K2 (Verständnis), K3 (Anwendung), K4 (Analyse) und K5 (Synthese)..</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
Die Mitgliedschaft in Gremien wird durch Wahl entsprechend den Satzungen und Regelungen bestimmt. Dies beschränkt die Teilnahme an dieser Veranstaltung.					
Empfohlene Voraussetzungen					
Keine					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			Bachelor Bioinformatik / FB 12		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			Prof. Dr. Koch		
Häufigkeit des Angebots			In jedem Semester		
Dauer des Moduls			6 Semester		
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dr. Ina Koch		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					
Teilnahmenachweise			Teilnahmenachweis (Anwesenheitsliste)		
Leistungsnachweise			Die Studienleistung wird erworben bei Mitgliedschaft und Mitarbeit in den Gremien des Fachbereichs oder Instituts. Die CP-Berechnung erfolgt nach dem Schlüssel, dass pro Semester und Gremium 0.5 CP		

					vergeben werden. Entsprechende Bescheinigungen werden durch die Dekanin oder den Dekan des Fachbereichs Informatik und Mathematik oder die Geschäftsführende Direktorin oder den Geschäftsführenden Direktor des Instituts für Informatik ausgestellt. Keine Benotung.					
Lehr- / Lernformen					Gremienarbeit					
Unterrichts- / Prüfungssprache					Deutsch					
	Veranstaltungsname	LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
	Gremienarbeit	S	3	3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Summe		3	3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Modul 8, Grundlagen der Bioinformatik (GruBI)

Modul 8: Grundlagen der Bioinformatik (GruBI) Fundamentals of Bioinformatics	PF	11 CP
Dieses Modul wird durch das erfolgreiche Bestehen der Modulprüfung und das Erbringen der Studienleistung der nachfolgenden Veranstaltungen abgeschlossen.		

Nr.	Veranstaltungstitel	Form	SWS	CP Kontaktstudium	CP Selbststudium	CP
GruBI_V	Grundlagen der Bioinformatik	V, Ü	5	2,5 (75 h)	5 (150 h)	7.5
GruBI_PR	Grundlagen der Bioinformatik	Pr	2	1 (30 h)	2,5 (75 h)	3.5

GruBI-V Fundamentals of Bioinformatics	Grundlagen der Bioinformatik	Pflichtmodul	7.5 CP (insg.) =225 h		5 SWS
			Kontaktstudium 2.5 SWS / 75 h	Selbststudium 150 h	
Inhalte					
<p>Die Bioinformatik vereinigt Fragen, Methoden und Konzepte aus der Biologie, der Informatik und der Statistik. Die Inhalte dieses Moduls sind so gewählt, dass sie den Studierenden ein erstes zusammenhängendes Gesamtbild über die Bioinformatik ermöglichen.</p> <p>Im biologischen Teil werden die molekularen Grundlagen des Informationsflusses in einer Zelle vermittelt. Die Spanne reicht von der genomischen DNA bis hin zum fertig gefalteten Protein. Im anschließenden methodischen Teil erlernen die Studierenden relevante Ansätze zur biologischen Sequenzdatengewinnung von der PCR bis hin zur Hochdurchsatzsequenzierung gesamter Genome. Der statistische Teil legt dann die Grundlagen zur Modellierung biologischer Sequenzen mittels Markov-Ketten, positionsspezifischer Scoring-Matrizen und hidden Markov Modellen. Darüber hinaus wird die Modellierung von DNA Sequenzevolution mittels zeit-kontinuierlicher Markov-Ketten unter Berücksichtigung gängiger Substitutionsmodelle (PAM, BLOSUM, WAG) und ihrer Spezifika behandelt. Auf Ebene der Sequenzvergleiche folgen Algorithmen zur exakten und heuristischen Mustersuche im Kontext des Referenz-basierten Mappings von genomischen shotgun-Sequenzen und der Identifizierung von Signalsequenzen und Sekundärstruktur-Elementen. Weiterhin werden Prinzipien und Methoden zur Erstellung lokaler und globaler paarweisen Sequenzalignments vorgestellt. Es folgen Ansätze zur Signifikanzabschätzungen von Sequenzähnlichkeiten, die zu heuristischen Datenbank-Suchen überleiten (BLAST, FASTA). Alignment-freie Ansätze zum paarweisen Sequenzvergleich werden angeschnitten. Methoden zum Vergleich mehrerer Sequenzen mittels progressiver Alignmentstrategien und deren Verbesserung mittels verschiedener stochastischer Optimierungsstrategien sowie Konsistenz-basierter Ansätzen zur Erstellung multipler Sequenzalignments bilden den Abschluss der vergleichenden DNA Sequenzanalyse. Aufbauend folgen im Anschluss basale Prinzipien maschineller Lernverfahren im Kontext der funktionellen Annotation und der Klassifizierung biologischer Sequenzen. Methoden und Ansätze zur phylogenetischen Analyse von DNA- und Proteinsequenzen umfassen verschiedene Clustering-Algorithmen (UPGMA, Neighbor Joining), Parsimony-Prinzipien und Likelihood-basierte Methoden. Verschiedene Varianten der Orthologie/Paralogie-Vorhersage liefern dann die Verbindung zwischen Sequenz- und Speziesbäumen, die im nächsten Schritt hin zur Funktionsvorhersage von Proteinsequenzen führt. Grundlagen der Strukturellen Bioinformatik mit Hinblick auf die Homologie-</p>					

Modellierung von Proteinstrukturen bilden den Abschluss dieses Moduls. Relevante Sequenzinformationsdatenbanken werden entsprechend des Kontexts an den entscheidenden Stellen eingeführt und deren Aufbau und Struktur besprochen.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Prinzipien bioinformatischer Algorithmen und können diese hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeiten beurteilen und einsetzen. Insbesondere soll die Brücke zwischen einem biologischen Konzept und dessen Abstraktion in einem statistischen Modell oder in einem Algorithmus erkannt werden. Darüber hinaus sollen sie in die Lage versetzt werden, bioinformatische Standard-Analysen eigenständig durchführen zu können.

Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls

- keine -

Empfohlene Voraussetzungen

Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich) B. Sc. Bioinformatik

Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge M.Sc. Molekulare Medizin, B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biotechnologie

Häufigkeit des Angebots Sommersemester / jährlich

Dauer des Moduls 1 Semester

Modulbeauftragte / Modulbeauftragter Prof. Dr. Ebersberger

Prüfungsvorleistung - keine -

Teilnahmenachweise

Leistungsnachweise

Lehr- / Lernformen Vorlesung, Übung

Unterrichts- / Prüfungssprache Deutsch oder Englisch

Modulprüfung **Form / Dauer / ggf. Inhalt**

Modulabschlussprüfung bestehend aus: ca. 30-minütige mündliche Prüfung oder 120-minütige Klausur.

kumulative Modulprüfung bestehend aus:

Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:

	LV-Form	SWS	CP	Semester					
				1	2	3	4	5	6
	V	3	4.5		4.5			5	
	Ü	2	3		3			3	
Summe		5	7.5		7.5			8	

GruBI-PR Fundamentals of Bioinformatics	Grundlagen der Bioinformatik	Pflichtmodul	3.5 CP (insg.) =105 h		2 SWS
			Kontaktstudium 1 SWS / 30 h	Selbststudium 75 h	

Inhalte

Diese Veranstaltung ist eine Praxis-orientierte Ergänzung zu GruBI_V. In dieser Veranstaltung werden die Inhalte von GruBI_V vertieft. Dazu werden die in GruBI_V vorgestellten Algorithmen vom Studenten programmiert und an bioinformatischen Beispielen getestet.

Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Im begleitenden Praktikum werden die theoretischen Inhalte aus Vorlesung und Übung anhand von Analysen realer Daten angewendet und vertieft. Der Umgang mit Web-basierten Analyse-Werkzeugen, öffentlichen Sequenzdatenbanken aber auch die eigenständige Implementierung von Algorithmen sollen anhand praktischer Beispiele geübt werden.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
Bestandene Abschlussklausur zur Vorlesung GruBI_V.										
Empfohlene Voraussetzungen										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)					B. Sc. Bioinformatik					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge					M.Sc. Molekulare Medizin, B.Sc. Biophysik, M.Sc. Biotechnologie					
Häufigkeit des Angebots					Wintersemester / jährlich					
Dauer des Moduls					1 Semester					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter					Prof. Dr. Ebersberger					
Prüfungsvorleistung					- keine -					
Teilnahmenachweise					Ein nicht benotetes Testat wird bei einer erfolgreichen Bearbeitung der Programmieraufgaben ausgestellt.					
Leistungsnachweise										
Lehr- / Lernformen					Praktikum					
Unterrichts- / Prüfungssprache					Deutsch oder Englisch					
Modulprüfung					Form / Dauer / ggf. Inhalt					
Modulabschlussprüfung bestehend aus:										
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
		PR	2	3.5			3.5		3	
	Summe		2	3.5			3.5		3	

Modul 16, Algorithmen und Modelle der Bioinformatik (AMBI)

Modul 16: Algorithmen und Modelle der Bioinformatik (AMBI) Algorithms and models of bioinformatics	PF	11 CP
Dieses Modul wird durch das erfolgreiche Bestehen der Modulprüfung und das Erbringen der Studienleistung der nachfolgenden Veranstaltungen abgeschlossen.		

AMBI-V Algorithms and models of bioinformatics	Algorithmen und Modelle der Bioinformatik	Pflichtmodul	9 CP (insg.) =240 h		6 SWS
			Kontaktstudium 4 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h	
Inhalte					
<p>Mustersuche in Sequenzen (Naiv, Rabin-Karp, Endlicher Automat, Knuth-Morris-Pratt, Boyer-Moore); Suffixbäume (WOTD, Ukkonen, MUM, MUS); Paarweises und multiples Alignment (Dynamische Programmierung, Needleman-Wunsch, Sankoff, Smith-Waterman, Progressives Alignment, ClustalW, Substitutionsmatrizen); Suche in Datenbanken (FASTA, BLAST); Markov-Ketten; Hidden Markov-Modelle (Viterbi); Cluster-Verfahren (single linkage, complete linkage, UPGMA, k-means, neighbor-joining, bicluster); Proteinstrukturgraphen, Proteinstrukturtopologie, Vergleich von Proteinstrukturen (Verträglichkeitsgraph, Cliquesuche, Bron-Kerbosch); Algorithmen des NGS; Kinetik biochemischer Systeme (Mass action, Michaelis-Menten, impliziter und expliziter Euler), diskrete Modellierung biochemischer Systeme mit Petrinetzen (statische und dynamische Eigenschaften); neue aktuelle Algorithmen (variiert).</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Lernergebnisse:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten erwerben grundlegende Kenntnisse über grundlegende Prinzipien der Algorithmen und Verfahren der Bioinformatik. Sie lernen sowohl diskrete als auch statistische Aspekte der Methoden zu beherrschen, zu implementieren und anzuwenden. Sie lernen auf der Grundlage des erworbenen Wissens Bioinformatik-Algorithmen einzuschätzen, zu implementieren und selbständig anzuwenden. Die Studentinnen und Studenten lernen, sich aktiv mit wissenschaftlichen Inhalten auseinanderzusetzen und diese sachlich zu diskutieren. Durch das Beispiel der Lehrenden erhalten die Studentinnen und Studenten Einblicke in wissenschaftliches Arbeiten.</p> <p>Kompetenzziele:</p> <p>Die Studentinnen und Studenten sind in der Lage, grundlegende Prinzipien der Algorithmen und Verfahren der Bioinformatik zu beurteilen, zu implementieren und selbständig anzuwenden. Die Studentinnen und Studenten beherrschen sowohl diskrete als auch statistische Aspekte der Methoden und können diese selbständig beurteilen. Das entspricht der Taxonomiestufe K6 (Beurteilung) nach Bloom. Sie ist die höchste und beinhaltet alle vorhergehenden, K1 (Wissen), K2 (Verständnis), K3 (Anwendung), K4 (Analyse) und K5 (Synthese).</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
- keine -					
Empfohlene Voraussetzungen					
Grundkenntnisse in folgenden Gebieten: Grundlagen der Bioinformatik, Theoretische Informatik, Mathematische Grundlagen, Programmierung, Biologische Grundlagen.					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B. Sc. Bioinformatik		

Verwendbarkeit für andere Studiengänge	des Moduls	B. Sc. Mathematik, B. Sc. Informatik								
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester / jährlich									
Dauer des Moduls	1 Semester									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Prof. Dr. Koch									
Prüfungsvorleistung	Ein Testat über die erfolgreiche Bearbeitung der Programmieraufgaben des Praktikums (AMBI-PR).									
Teilnahmenachweise										
Leistungsnachweise										
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	deutsch									
Modulprüfung	Form / Dauer / ggf. Inhalt									
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	ca. 30-minütige mündliche Prüfung oder 120-minütige Klausur									
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
		V	4	5					5	
		Ü	2	3					3	
		Summe	6	8					8	

AMBI-PR	Algorithmen und Modelle der Bioinformatik	Pflichtmodul	3 CP (insg.) =90 h		2 SWS
			Kontaktstudium 1 SWS / 30 h	Selbststudium 60 h	
Inhalte					
Diese Veranstaltung ist eine Praxis-orientierte Ergänzung zu AMBI_V und wird parallel zu AMBI_V durchgeführt. In dieser Veranstaltung werden die Inhalte von AMBI_V vertieft. Dazu werden die in AMBI_V vorgestellten Algorithmen vom Studenten programmiert und an bioinformatischen Beispielen getestet.					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
Die Studierenden sollen die Entwicklung von Algorithmen und vorteilhaften praktischen Implementierungen für bioinformatische Aufgabenstellungen erlernen. Aspekte des Laufzeitverhaltens, hardwarenahe Programmierung und Unterschiede in den verschiedenen Programmiersprachen wie C, Java, Python sollen an praktischen Beispielen entwickelt werden.					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
- keine -					
Empfohlene Voraussetzungen					
Grundkenntnisse in folgenden Gebieten: Grundlagen der Bioinformatik, Theoretische Informatik. Mathematische Grundlagen, Programmierung, Biologische Grundlagen.					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B. Sc. Bioinformatik		
Verwendbarkeit für andere Studiengänge	des Moduls	B. Sc. Mathematik, B. Sc. Informatik			
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester / jährlich				

Dauer des Moduls	1 Semester									
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	Prof. Dr. Koch									
Prüfungsvorleistung	- keine -									
Teilnahmenachweise	Ein nicht benotetes Testat wird bei einer erfolgreichen Bearbeitung der Programmieraufgaben ausgestellt.									
Leistungsnachweise										
Lehr- / Lernformen	Vorlesung, Übung									
Unterrichts- / Prüfungssprache	deutsch									
Modulprüfung	Form / Dauer / ggf. Inhalt									
Modulabschlussprüfung bestehend aus:										
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
		PR	2	3					3	
		Summe	2	3					3	

Modul 17, Statistik für Bioinformatiker (StaBI)

StaBI Statistics bioinformatics	in	Statistik für Bioinformatiker	Pflichtmodul	4 CP (insg.) = 120 h						2 SWS
				Kontaktstudium 1 SWS / 30 h			Selbststudium 90 h			
Inhalte										
Beschreibende Statistik, Theoriebildung, Formulierung und Prüfung von Hypothesen, Messung, Datenformen und Skalen, Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Bayessche Statistik, Testverfahren (t-Test, Chi-Quadrat-Test, etc.), Korrelationsmaße (Pearson, tetrachoric, polychoric, etc.), statistische Modelle (Markov-Modelle, Stochastische Prozesse, Poisson-Punktprozesse), Konfident-Intervalle, Hauptkomponentenanalyse, Anwendung statistischer Verfahren in der Sequenzanalyse (z.B. NGS), Netzwerkanalyse, Wirkstoffscreening, und Bildanalyse.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Es werden theoretische Grundlagen der Statistik und Verfahren für bioinformatische Anwendungen vermittelt. Die Studierenden sollen lernen, Begriffe, Denkweisen und Methoden der Statistik einzusetzen, um typische bioinformatische Fragestellungen auch auf der Basis umfangreicher Datenmengen zu beantworten. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, für bioinformatische Anwendungsgebiete statistisch prüfbar Hypothesen selbstständig zu formulieren und statistische Verfahren anhand ihrer methodischen und algorithmischen Eignung zu beurteilen und auszuwählen.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Voraussetzungen										
keine										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)				B. Sc. Bioinformatik						
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge				- keine -						
Häufigkeit des Angebots				Wintersemester / jährlich						
Dauer des Moduls				1 Semester						
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter				Prof. Dr. Koch						
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen				- keine -						
Teilnahmenachweise				- keine -						
Leistungsnachweise										
Lehr- / Lernformen				Vorlesung, Übung						
Unterrichts- / Prüfungssprache				deutsch						
Modulprüfung				Form / Dauer / ggf. Inhalt						
Modulabschlussprüfung bestehend aus:				Eine 90-minütige Klausur oder 30 minütige mündliche Prüfung als Modulabschlussprüfung.						
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
		V	1	2					2	
		Ü	1	2					2	

	Summe		2						4	
--	-------	--	---	--	--	--	--	--	---	--

Modul 19, Spezialisierung I

Es besteht Wahlmöglichkeit zwischen den Praktika 19A – 19J. Die Teilnehmerzahl der einzelnen Praktika ist beschränkt. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach den Leistungen in den zur Teilnahme vorausgesetzten Klausuren. Die Vergabemodalitäten der biologischen Spezialisierungen werden durch den Fachbereich Biowissenschaften geregelt. Um eine möglichst freie Kombinierbarkeit der Spezialisierungsmodule zu erreichen, sind identische Module in den Spezialisierungsmodulen I und II enthalten. Diese dürfen aber insgesamt nur 1 Mal gewählt werden. Bei Freilandarbeiten können Reise- und Unterbringungskosten für die Übungsteilnehmer entstehen. Die Spezialisierung 19B (Struktur und Funktion der Organismen) muss zusammen mit der korrespondierenden Vorlesung besucht werden.

Modul 19 Specialization I	Spezialisierung I	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	
Inhalte					
<p>19A: Zellbiologie: In dem Praktikum werden typische experimentelle Ansätze des Faches praktisch durchgeführt. Dazu zählen z.B. verschiedene mikroskopische Verfahren, Färbetechniken und Einsatz von niedermolekularen Substanzen zur Beeinflussung der zellulären Funktionen.</p> <p>19B: Struktur und Funktion der Organismen: Vermittlung und Erlernen grundlegender Methoden in organismischer und zellulärer Biologie mit besonderem Fokus auf dynamische mikroskopische Untersuchungen botanischer und zoologischer Objekte.</p> <p>19C: Genetik: Im Praktikum Genetik werden Methoden der klassischen wie der molekularen Genetik durchgeführt. Typische Methoden der rekombinanten DNA-Technologie werden verwendet.</p> <p>19D: Neurobiologie II: Es werden grundlegende Methoden der Neurobiologie praktisch angewendet. Der Schwerpunkt liegt auf zellulärer und molekularer Neurobiologie.</p> <p>19E: Molekularbiologie: Im Praktikum werden ausgewählte Arbeitstechniken der Molekularbiologie angewendet, um ein molekulares Verständnis zellulärer Vorgänge zu erreichen.</p> <p>19F: Molekulare Bioinformatik: Anwendung erlernter Methoden, um konkrete bioinformatische Probleme zu lösen, wie z.B. Modellierung biochemischer Systeme, Netzwerkanalyse, bei der statistischen Datenanalyse, Proteinstrukturanalyse, Bildverarbeitung; Entwicklung und Testen neuer Bioinformatik-Algorithmen; die Studierenden werden in die Bearbeitung der wissenschaftlichen Themen der AG direkt einbezogen und arbeiten an aktuellen wissenschaftlichen Aufgabenstellungen.</p> <p>19G: Angewandte Bioinformatik: Im Rahmen des Praktikums werden relevante Methoden der biologischen Sequenzanalyse vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund vermittelt und angewendet. Im Vordergrund stehen die Analysen von Hochdurchsatz-Sequenzierungsdaten aus den Gebieten der Genomics oder Transcriptomics, Sequenz-homologie-Vorhersagen, die Rekonstruktion evolutionärer Stammbäume und die funktionelle Sequenzannotation.</p> <p>19H: RNA Bioinformatik: Das Modul behandelt bioinformatische Methoden zur Untersuchung der Genexpression. Im Zentrum stehen Herangehensweisen zur Bestimmung von differentieller Genexpression und alternativen Transkript-Isoformen.</p> <p>19I: Dreidimensionale Zell- und Entwicklungsbiologie: Es werden Konfokal- und Lichtscheibenfluoreszenzmikroskopie als bildgebende Methoden angewendet, um Sphäroide (dreidimensionale Zellkultur) oder verschiedene Insektenmodellorganismen zu untersuchen. Hierbei werden u.a. Färbemethoden eingesetzt oder der Umgang mit gentechnisch veränderten biologischen Proben vermittelt.</p>					

19J: Vergleichende Genomik: Die Studierenden erstellen Datensätze für vergleichende Genomanalysen. Diese werden im Anschluss verarbeitet und interpretiert, um aus phylogenomischen Analysen Erkenntnisse über die Verwandtschaftsverhältnisse der untersuchten Arten zu gewinnen, deren genomische Unterschiede herauszuarbeiten und Phänotyp-Genotyp Korrelationen zu erstellen. Im Vordergrund steht dabei die Analyse vorhandener Genome von Säugetieren und anderen Wirbeltierklassen.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

19A: Zellbiologie: Die Studierenden kennen den Aufbau von eukaryotischen und prokaryotischen Zellen und verstehen die Funktionsweise der verschiedenen Zellbestandteile. Sie erarbeiten sich vertiefende Kenntnisse über verschiedene Zelltypen, ihre Differenzierung und Entwicklung.

19B: Struktur und Funktion der Organismen: Die Studierenden erlangen ein komplexes Faktenwissen über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Organismen. Theoretisches Wissen wird in mikroskopischen Studien botanischer und zoologischer Objekte verifiziert. Das Erstellen von Skizzen und Fotografien fördert die Wahrnehmung, Strukturen zu interpretieren. In den Versuchen werden Zusammenhänge demonstriert und beim Erstellen von Versuchsprotokollen interpretiert.

19C: Genetik: Die Studierenden erlangen eine Übersicht über Methoden klassischer und molekularer Genetik (Selektionsverfahren, Rekombinante DNA, CRISPR, Erzeugung transgener Organismen) und verstehen molekulare Mechanismen der Vererbung und der Expression genetischen Materials.

19D: Neurobiologie II: Die Studierenden erarbeiten sich unter Anwendung zellbiologischer und molekularbiologischer Untersuchungstechniken einen Überblick über molekulare Funktionen von Nervenzellen und ihren Interaktionen mit anderen Zellen.

19E: Molekularbiologie: Die Studierenden wenden verschiedene Methoden der Molekularbiologie an und erfahren ein Verständnis des Aufbaus, der Funktionen und der Interaktionen verschiedener Biomoleküle. Sie erlernen die Verwendung von diversen Blots und PCR.

19F: Molekulare Bioinformatik: Die Studierenden erlernen grundlegende Arbeitsweisen eines Bioinformatikers von der Definition des Problems, die Suche nach Lösungsmöglichkeiten, einschließlich der gezielten Literatur- und Datenbankrecherche, bis hin zur Implementierung und Auswertung der Daten im biologischen Kontext. Sie erlernen, wie man gemeinsam im Team Aufgaben bearbeitet und untereinander wissenschaftlich kommuniziert, um diese Aufgaben zu lösen.

19G: Angewandte Bioinformatik: Die Studierenden sind mit den relevanten Algorithmen und Methoden zur vergleichenden Analyse biologischer Sequenzen vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund vertraut und können diese selbständig anwenden. Ein weiteres wesentliches Lernziel stellt das Verständnis dar, wie biologische Konzepte in bioinformatischen Modellen und Algorithmen reflektiert sind, und welchen Einfluss dies auf die Anwendbarkeit damit verbundener Methoden und die Interpretation der Ergebnisse hat.

19H: RNA Bioinformatik: Die Studierenden erlernen die Prinzipien und Methoden der Genexpressionsanalyse aus RNA-Sequenzierungsdaten und wenden diese selbständig an. Ziel ist das Durchlaufen und Verstehen einer vollständigen Analyse-Pipeline und deren Algorithmen, wobei ein besonderer Fokus auf die zugrundeliegenden statistischen Konzepte und deren Voraussetzungen gelegt wird. Die Studierenden werden in der biologischen Interpretation der Ergebnisse geschult und auf Herausforderungen hingewiesen.

19I: Dreidimensionale Zell- und Entwicklungsbiologie: Die Studierenden erlangen Fachwissen über Aufbau und Funktionsprinzip moderner Mikroskope und den grundlegender physikalischer Mechanismen der Fluoreszenz. Sie erlernen den Umgang mit etablierten Zelllinien und erhalten eine Einführung in die Haltung von Insekten als Modellorganismen. Sie erlangen außerdem Wissen über biochemische oder genetische Fluoreszenzmarkierung sowie grundlegende Methoden der Bildverarbeitung und Bildanalyse.

19J: Vergleichende Genomik: Die Studierenden erlernen tiefere Einblicke in die Genomik, vertiefen das eigenständige Arbeiten mit Linux und Skripting-Programmiersprachen, und erlangen Kenntnisse über state-of-the-art Methoden und Datensätze der vergleichenden Genomforschung.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
19A-E: Erfolgreicher Abschluss der Module B.Sc. Bioinf. 3 (Struktur und Funktion der Organismen)										
19A: Erfolgreicher Abschluss des Moduls BSc-Biow-6a und BSc-Biow-6b (Diversität der Organismen) und B.Sc. Bioinf. 15 (Neurobiologie, Zell- und Entwicklungsbiologie)										
19C, E: Erfolgreicher Abschluss des Moduls B.Sc. Bioinf. 14 (Molekularbiologie und Genetik)										
19D: Erfolgreicher Abschluss des Moduls B.Sc. Bioinf. 15 (Neurobiologie)										
19F-J: Erfolgreicher Abschluss der Module B.Sc. Bioinf. 8 (Grundlagen der Bioinformatik) und B.Sc. Bioinf. 16 (Algorithmen und Modelle der Bioinformatik)										
Empfohlene Voraussetzungen										
- keine -										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)					B. Sc. Bioinformatik					
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Häufigkeit des Angebots					Wintersemester / jährlich					
Dauer des Moduls					1 Semester					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter					19 A: Prof. Dr. Lecaudey 19 B: Prof. Dr. Büchel, Prof. Dr. Kössl 19 C: Prof. Dr. Wöhnert 19 D: Prof. Dr. Acker-Palmer 19 E: Prof. Dr. Soppa 19 F: Prof. Dr. Koch 19 G: Prof. Dr. Ebersberger 19 H: Dr. Zarnack 19 I: Prof. Dr. Stelzer 19 J: Prof. Dr. Michael Hiller					
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen										
Teilnahmenachweise										
Leistungsnachweise					In Form von Protokollen					
Lehr- / Lernformen					Praktikum, Seminar					
Unterrichts- / Prüfungssprache										
Modulprüfung										
- keine -										
Modulabschlussprüfung bestehend aus:										
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
		IV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
		Pr, S	4	6					6	
		Summe	4	6					6	

Modul 20, Spezialisierung II

Es besteht Wahlmöglichkeit zwischen den Praktika 20 A – 20 K. Die Teilnehmerzahl der einzelnen Praktika ist beschränkt. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach den Leistungen in den zur Teilnahme vorausgesetzten Klausuren. Die Vergabemodalitäten der biologischen Spezialisierungen werden durch den Fachbereich Biowissenschaften geregelt. Um eine möglichst freie Kombinierbarkeit der Spezialisierungsmodule zu erreichen, sind identische Module in den Spezialisierungsmodulen I und II enthalten. Diese dürfen aber insgesamt nur 1 Mal gewählt werden. Bei Freilandarbeiten können Reise- und Unterbringungskosten für die Übungsteilnehmer entstehen.

Modul 20 Specialization 2	Spezialisierung II	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h		4 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 60 h	Selbststudium 120 h	
Inhalte					
<p>20A: Molekulare Mikrobiologie: Vermittlung und Erlernen grundlegender Methoden der molekularen Mikrobiologie und mikrobiellen Biochemie einschließlich grundlegender Untersuchungsmethoden zur Stoffwechselregulation und mikrobiellen Genetik.</p> <p>20B: Neurobiologie I: Vermittlung und Erlernen grundlegender Methoden der Neurobiologie, einschließlich histologischer Untersuchungen von Nervengewebe und von Sinnesorganen, grundlegender elektrophysiologischer Versuchsaufbauten, psychophysischer Untersuchungsansätze, Simulation von neuronaler Aktivität.</p> <p>20C: Molekulare Bioinformatik: Anwendung erlernter Methoden, um konkrete bioinformatische Probleme zu lösen, wie z.B. Modellierung biochemischer Systeme, Netzwerkanalyse, bei der statistische Datenanalyse, Proteinstrukturanalyse, Bildverarbeitung; Entwicklung und Testen neuer Bioinformatik-Algorithmen; die Studierenden werden in die Bearbeitung der wissenschaftliche Themen der AG direkt einbezogen und arbeiten an aktuellen wissenschaftlichen Aufgabenstellungen.</p> <p>20D: Angewandte Bioinformatik: Im Rahmen des Praktikums werden relevante Methoden der biologischen Sequenzanalyse vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund vermittelt und angewendet. Im Vordergrund stehen die Analysen von Hochdurchsatz-Sequenzierungsdaten aus den Gebieten der Genomics oder Transcriptomics, Sequenzhomologie-Vorhersagen, die Rekonstruktion evolutionärer Stammbäume und die funktionelle Sequenzannotation.</p> <p>20E: RNA Bioinformatik: Das Modul behandelt bioinformatische Methoden zur Untersuchung der Genexpression. Im Zentrum stehen Herangehensweisen zur Bestimmung von differentieller Genexpression und alternativen Transkript-Isoformen.</p> <p>20F: Multiomics-Analyse für Pflanzen: Im Praktikum mit Seminar sollen aktuelle Forschungsthemen des Arbeitskreises Molekulare Zellbiologie der Pflanzen bearbeitet werden. Hierzu zählen Hochdurchsatzverfahren für Proteomics, Transcriptomics und anderen -omics Anwendungen. Diese Ergebnisse sollen biologisch analysiert und in den biologischen Kontext gesetzt werden.</p> <p>20G: Strukturaufklärung mittels Bioinformatik: Es sollen aktuelle Forschungsthemen des Arbeitskreises Molekulare Zellbiologie der Pflanzen bezüglich Protein- und RNA-Strukturen bearbeitet werden. Hierzu zählen Analysen auf den verschiedenen Leveln der Struktur von Sekundär- bis Quartärstruktur. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse in den biologischen Kontext der Funktionalität der Zelle gesetzt werden.</p> <p>20H: Algorithmen der Netzwerkanalyse: Die Teilnehmer erarbeiten theoretische Grundlagen in den Gebieten Petri Netze, diskrete Geometrie, stochastische Dynamik, Kontrolltheorie, geometrische Graphen, Bildverarbeitung und Komplexität. Die theoretischen Grundlagen werden zur Beurteilung von Algorithmen mit Anwendungen auf metabolische Modellen, Proteomic, Signalwege und Gewebeschnitte in der digitalen Pathologie genutzt.</p>					

20 I: Modellierung: Das Praktikum gibt eine Einführung in grundlegende Modellierungsansätze auf Basis von Differentialgleichungen. Behandelt werden mathematische Grundlagen (Differentiation, Integration, Fourier-Reihen), iterierte Abbildungen, Differentialgleichungen und Analyseverfahren (Phasenraum- / Stabilitätsanalyse). Die mathematischen Konzepte werden auf Anwendungen in den Biowissenschaften übertragen, klassische Modellansätze besprochen und die Modelle analysiert. Beispiele sind Populationsdynamiken, Interaktion von Populationen, Reaktionskinetiken, Epidemien, Diffusion und Musterbildung.

20J: Data Science: Der Kurs befasst sich mit dem wissenschaftlichen Umgang mit Datensätzen mittels Statistik, Mathematik, Machine-Learning usw. Die Veranstaltung besteht aus Vorlesungen und einem praktischen Teil, bei dem die vorgestellten Methoden auf Beispieldaten angewendet werden. Ein Fundament für die statistische Analyse wird gegeben und weiter ausgebaut. Es werden gängige Verfahren zur Klassifizierung und zur Cluster-Analyse vorgestellt und getestet. Die Übungen werden mit Hilfe von Python-Libraries für die Datenanalyse und Machine-Learning durchgeführt.

20K: Vergleichende Genomik: Die Studierenden erstellen Datensätze für vergleichende Genomanalysen. Diese werden im Anschluss verarbeitet und interpretiert, um aus phylogenetischen Analysen Erkenntnisse über die Verwandtschaftsverhältnisse der untersuchten Arten zu gewinnen, deren genomische Unterschiede herauszuarbeiten und Phänotyp-Genotyp Korrelationen zu erstellen. Im Vordergrund steht dabei die Analyse vorhandener Genome von Säugetieren und anderen Wirbeltierklassen.

Lernergebnisse / Kompetenzziele

20A, Molekulare Mikrobiologie: Die Studierenden erlernen grundlegende mikrobiologische, molekulare, genetische und biochemische Labortechniken. Zudem sind die Studierenden zu einer quantitativen Auswertung und kritischen Betrachtung der Versuchsergebnisse sowie zur problembezogenen Planung von Versuchsansätzen als Voraussetzung auf eine entsprechende Bachelorarbeit befähigt.

20B, Neurobiologie I: Die Studierenden erlernen grundlegende neurobiologische Arbeitsweisen zum Verständnis experimenteller Herangehensweisen in der Neurobiologie und zur Vorbereitung auf eine entsprechende Bachelorarbeit.

20C, Molekulare Bioinformatik: Die Studierenden erlernen grundlegenden Arbeitsweisen eines Bioinformatikers von der Definition des Problems, die Suche nach Lösungsmöglichkeiten, einschließlich der gezielten Literatur- und Datenbankrecherche, bis hin zur Implementierung und Auswertung der Daten im biologischen Kontext. Sie erlernen, wie man gemeinsam im Team Aufgaben bearbeitet und untereinander wissenschaftlich kommuniziert, um diese Aufgaben zu lösen.

20D, Angewandte Bioinformatik: Die Studierenden sind mit den relevanten Algorithmen und Methoden zur vergleichenden Analyse biologischer Sequenzen vor einem evolutionären und funktionellen Hintergrund vertraut und können diese selbständig anwenden. Ein weiteres wesentliches Lernziel stellt das Verständnis dar wie biologische Konzepte in bioinformatischen Modellen und Algorithmen reflektiert sind, und welchen Einfluss dies auf die Anwendbarkeit damit verbundener Methoden und die Interpretation der Ergebnisse hat.

20E, RNA Bioinformatik: Die Studierenden erlernen die Prinzipien und Methoden der Genexpressionsanalyse aus RNA-Sequenzierungsdaten und wenden diese selbständig an. Ziel ist das Durchlaufen und Verstehen einer vollständigen Analyse-Pipeline und deren Algorithmen, wobei ein besonderer Fokus auf die zugrundeliegenden statistischen Konzepte und deren Voraussetzungen gelegt wird. Die Studierenden werden in der biologischen Interpretation der Ergebnisse geschult und auf Herausforderungen hingewiesen.

20F, Multiomics-Analyse für Pflanzen: Die Nutzung von Programmen zum Data Mining, den Prozess des Entwurfs und der Analyse von Skripten zur Analyse von -Omics Datensätzen. Die bioinformatischen Algorithmen und Prinzipien sollen dazu verwendet werden, um biologische Fragestellungen zu bearbeiten und

<p>Lösungen auszuarbeiten um aktuelle Daten und Probleme effizient zu bearbeiten. Hierbei sollen –Omics Datensätze analysiert und biologisch interpretiert werden.</p> <p>20G: Strukturaufklärung mittels Bioinformatik: Die bioinformatischen Algorithmen und Prinzipien sollen verwendet werden, um biologische Fragestellungen zu bearbeiten und Lösungen auszuarbeiten um aktuelle Daten und Probleme effizient zu bearbeiten. Hierbei sollen Strukturalignments und Rückschlüsse von Sequenz und Struktur analysiert und biologisch interpretiert werden.</p> <p>20H: Algorithmen der Netzwerkanalyse: Die Teilnehmer werden an die gemeinsame Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung in einer Forschungsgruppe Molekulare Bioinformatik herangeführt. Dabei lernen sie die bioinformatische Kompetenz in Bezug auf die theoretische Grundlagen und die algorithmischen Implementierung zu vertreten.</p> <p>20 I: Modellierung: Die Studierenden erhalten einen Überblick über grundlegende Modellierungsansätze auf Basis von Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, biologische Systeme prozessorientiert mathematisch zu beschreiben, und Modelle mit Hilfe analytischer und rechnergestützter Methoden zu analysieren.</p> <p>20 J: Data Science: Die Studierenden erhalten Wissen und Kenntnisse im Umgang mit Daten und darüber wie Daten in kommenden Forschungsprojekten wiederverwendet und weiterentwickelt werden können.</p> <p>20K: Vergleichende Genomik: Die Studierenden erlernen tiefere Einblicke in die Genomik, vertiefen das eigenständige Arbeiten mit Linux und Skripting-Programmiersprachen, und erlangen Kenntnisse über state-of-the-art Methoden und Datensätze der vergleichenden Genomforschung.</p>													
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls													
<p>20A-H: Erfolgreicher Abschluss Modul B.Sc. Bioinf. 3 (Struktur und Funktion der Organismen)</p> <p>20A: Erfolgreicher Abschluss Modul BSc-Biow-11 (Mikrobiologie)</p> <p>20B: Erfolgreicher Abschluss Modul B.Sc. Bioinf. 15 (Neurobiologie)</p> <p>20C-K: Erfolgreicher Abschluss der Module Bsc-Bioinf-8 (Grundlagen der Bioinformatik) und Bsc-Bioinf-16 (Algorithmen und Modelle der Bioinformatik)</p>													
Empfohlene Voraussetzungen													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)</td> <td>B. Sc. Bioinformatik</td> </tr> <tr> <td>Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Häufigkeit des Angebots</td> <td>Sommersemester / jährlich</td> </tr> <tr> <td>Dauer des Moduls</td> <td>1 Semester</td> </tr> <tr> <td>Modulbeauftragte / Modulbeauftragter</td> <td> 20 A: Prof. Dr. Averhoff 20 B: Prof. Dr. Grünewald 20 C: Prof. Dr. Koch 20 D: Prof. Dr. Ebersberger 20 E: Dr. Zarnack 20 F: Prof. Dr. Schleiff 20 G: Prof. Dr. Schleiff 20 H: Dr. Ackermann 20 I: Prof. Dr. Matthäus 20 J: Prof. Dr. Matthäus 20 K: Prof. Dr. Michael Hiller </td> </tr> <tr> <td>Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen</td> <td></td> </tr> </table>		Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	B. Sc. Bioinformatik	Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge		Häufigkeit des Angebots	Sommersemester / jährlich	Dauer des Moduls	1 Semester	Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	20 A: Prof. Dr. Averhoff 20 B: Prof. Dr. Grünewald 20 C: Prof. Dr. Koch 20 D: Prof. Dr. Ebersberger 20 E: Dr. Zarnack 20 F: Prof. Dr. Schleiff 20 G: Prof. Dr. Schleiff 20 H: Dr. Ackermann 20 I: Prof. Dr. Matthäus 20 J: Prof. Dr. Matthäus 20 K: Prof. Dr. Michael Hiller	Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen	
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)	B. Sc. Bioinformatik												
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge													
Häufigkeit des Angebots	Sommersemester / jährlich												
Dauer des Moduls	1 Semester												
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter	20 A: Prof. Dr. Averhoff 20 B: Prof. Dr. Grünewald 20 C: Prof. Dr. Koch 20 D: Prof. Dr. Ebersberger 20 E: Dr. Zarnack 20 F: Prof. Dr. Schleiff 20 G: Prof. Dr. Schleiff 20 H: Dr. Ackermann 20 I: Prof. Dr. Matthäus 20 J: Prof. Dr. Matthäus 20 K: Prof. Dr. Michael Hiller												
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen													

Teilnahmenachweise										
Leistungsnachweise		In Form von Protokollen								
Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache										
Modulprüfung		- keine -								
Modulabschlussprüfung bestehend aus:										
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
		Pr, S	4	6					6	
	Summe		4	6					6	

Modul 21, Strukturelle Bioinformatik (StruBI)

StruBI Structural bioinformatics	Strukturelle Bioinformatik	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h						4 SWS	
			Kontaktstudium 4 SWS / 105 h			Selbststudium 75 h				
Inhalte										
Struktur von Proteinen und Nukleinsäuren, Methoden zur Strukturbestimmung, Strukturvalidierung, Strukturdatenbanken, Topologische, graphentheoretische Beschreibung von Proteinstrukturen und Proteinstrukturkomplexen, Visualisierung, Algorithmen zum Strukturvergleich und -alignment, Evolution der Proteinstruktur, Strukturbasierte Vorhersage der Funktion von Proteinen, Theorie der Proteinfaltung, Homologie-Modellierung, Threading-Methoden, Methoden zur ab initio-Proteinstrukturvorhersage. Grundlagen der NMR-Analyse.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Anhand von klassischen und aktuellen Fragestellungen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Veranstaltung das breite Feld der strukturellen Bioinformatik unter strukturbioologischen, bioinformatischen und biophysikalischen Gesichtspunkten kennenlernen. Sie sollen in die Lage versetzt werden, die Güte von Strukturmodellen beurteilen zu können. Nach erfolgreicher Beendigung des Moduls sind die Studierenden sehr gut mit den grundlegenden Algorithmen der strukturellen Bioinformatik vertraut. Sie können selbständig Struktur-Modelle auswählen, modifizieren, beurteilen, voneinander abgrenzen und daraus wissenschaftliche Fragestellungen formulieren und identifizieren. Die Studierenden können dafür geeignete Datenbanken und empirische Methoden auswählen und anwenden. Sie können ihre Ergebnisse kritisch beurteilen und Hypothesen an ihren Ergebnissen überprüfen.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls										
keine										
Empfohlene Voraussetzungen										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B. Sc. Bioinformatik							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Häufigkeit des Angebots			Wintersemester/ jährlich							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dr. Koch							
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen			Nachweis aktiver Teilnahme an der Übung (Übungsaufgaben).							
Teilnahmenachweise										
Leistungsnachweise										
Lehr- / Lernformen			Vorlesung und Übung							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch							
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt							
Modulabschlussprüfung bestehend aus:			Ca 30-minütige mündliche Prüfung oder 120-minütige Klausur							
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6

		v	2	3					3	
		ü	2	2					2	
	Summe		4	5					5	

Modul 22, Freies Studium

Modul 22 Free study	Freies Studium	Pflichtmodul	6 CP (insg.) = 180 h	6 SWS
Inhalte				
<p>Im Rahmen dieses Moduls können beliebige Module eines Studienganges der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main belegt werden. Insbesondere soll die Möglichkeit gegeben werden, andere Module der Bachelorstudiengänge Informatik und Biowissenschaften zu belegen. Es können auch berufliche Praxiserfahrungen durch ein Betriebspraktikum, z.B. in einer Biotechfirma oder in der pharmazeutischen Industrie, angerechnet werden. Außerdem können auch Studienanteile einer ausländischen Universität, die nicht im Pflichtbereich des Studienganges Bioinformatik enthalten sind, im Rahmen des Wahlmoduls eingebracht werden.</p>				
Lernergebnisse / Kompetenzziele				
<p>Die Studierenden vertiefen und ergänzen bisherige Fachkenntnisse und/oder erwerben Kenntnisse in einem neuen Fachgebiet.</p>				
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls				
<p>Es gelten die Teilnahmevoraussetzungen der jeweiligen Module. Die Anerkennung von Praktika und Veranstaltungen ausländischer Universitäten muss beantragt und genehmigt werden. Es müssen mindestens 3 Fachsemester erfolgreich abgeschlossen sein. Die Inhalte der eingebrachten Module dürfen nicht identisch sein mit Modulen aus dem Pflichtbereich des Bachelorstudienganges Bioinformatik.</p>				
Empfohlene Voraussetzungen				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B. Sc. Bioinformatik	
Verwendbarkeit für andere Studiengänge			des Moduls	
Häufigkeit des Angebots			Die Studienordnung des ursprünglichen Studienganges des Moduls findet Anwendung. Bei Betriebspraktikum finden die Regeln des Anbieters Anwendung.	
Dauer des Moduls			Die Studienordnung des ursprünglichen Studienganges des Moduls findet Anwendung. Bei Betriebspraktikum finden die Regeln des Anbieters Anwendung.	
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter				
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen			Die Studienordnung des ursprünglichen Studienganges des Moduls findet Anwendung. Bei Betriebspraktikum finden die Regeln des Anbieters Anwendung.	
Teilnahmenachweise			Die Studienordnung des ursprünglichen Studienganges des Moduls findet Anwendung. Bei Betriebspraktikum finden die Regeln des Anbieters Anwendung.	
Leistungsnachweise			Die Studienordnung des ursprünglichen Studienganges des Moduls findet Anwendung. Bei	

	Betriebspraktikum finden die Regeln des Anbieters Anwendung.
Lehr- / Lernformen	Die Studienordnung des ursprünglichen Studienganges des Moduls findet Anwendung. Bei Betriebspraktikum finden die Regeln des Anbieters Anwendung.

Unterrichts- / Prüfungssprache	Die Studienordnung des ursprünglichen Studienganges des Moduls findet Anwendung. Bei Betriebspraktikum finden die Regeln des Anbieters Anwendung.																											
Modulprüfung	Form / Dauer / ggf. Inhalt																											
Modulabschlussprüfung bestehend aus:	Die Studienordnung des ursprünglichen Studienganges des Moduls findet Anwendung. Bei Betriebspraktikum finden die Regeln des Anbieters Anwendung.																											
kumulative Modulprüfung bestehend aus:																												
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">LV-Form</th> <th rowspan="2">SWS</th> <th rowspan="2">CP</th> <th colspan="6">Semester</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Summe</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>		LV-Form	SWS	CP	Semester						1	2	3	4	5	6	Summe			6							6
	LV-Form					SWS	CP	Semester																				
		1	2	3	4			5	6																			
Summe			6							6																		

Modul 23, Abschlussmodul

Das Abschlussmodul kann sowohl durch Hochschullehrerinnen oder Hochschullehrer des Fachbereichs Informatik und Mathematik und/oder des Fachbereichs Biowissenschaften als auch durch Hochschullehrerinnen oder Hochschullehrer betreut werden.

Modul 23	Abschlussmodul	Pflichtmodul	15 CP (insg.) = 450 h	SWS
Bachelor thesis				
Inhalte				
	Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass der oder die Studierende in der Lage ist, ein Problem aus einem Fachgebiet der Bioinformatik selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Bachelorarbeit kann bei Themenstellung auch als Gruppenarbeit zugelassen werden, wenn der als Prüfungsleistung zu bewertende Beitrag der Einzelnen aufgrund der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien, die eine eindeutige Abgrenzung ermöglichen, erkennbar ist. Je nach Thema der Arbeit sollen ethische Aspekte dargestellt und diskutiert werden.			
Lernergebnisse / Kompetenzziele				
	Die Studierenden lernen unter Anleitung ein wissenschaftliches Projekt zu planen. Sie lernen die dazu notwendige Fachliteratur zu studieren und können ihre Projektplanung eigenständig umsetzen. Sie sind in der Lage, die von ihnen erzielten wissenschaftlichen Erkenntnisse zusammenzustellen und in Zusammenhang mit dem Stand der Wissenschaft einzuordnen und zu interpretieren. Sie lernen, eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen, darin die theoretischen Grundlagen darzustellen und die Ergebnisse nachvollziehbar und verständlich aufzuschreiben. Sie sind in der Lage, ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse vorzutragen und zu diskutieren.			
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls				
	Die Zulassung zur Bachelorarbeit kann beantragt werden, wenn Module im Umfang von mindestens 120 CP nachgewiesen werden können.			
Empfohlene Voraussetzungen				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B. Sc. Bioinformatik	
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge				
Häufigkeit des Angebots			Jedes Semester	
Dauer des Moduls			9 Wochen	
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dr. Koch	
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen			- keine -	
Teilnahmenachweise				
Leistungsnachweise			Bachelorarbeit, ein 30 minütiger Vortrag zur Arbeit im Rahmen eines Seminar.s	
Lehr- / Lernformen				
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch	
Modulprüfung			Form / Dauer / ggf. Inhalt	
Modulabschlussprüfung bestehend aus:				

Importmodule Informatik

Die folgenden Module sind importiert aus dem Bachelorstudiengang Informatik (Importmodul). Es gilt die Modulbeschreibung im Modulhandbuch des Bachelorstudienganges Informatik. Für die Ablegung der Module gelten die Regeln der Prüfungsordnung des Bachelorstudienganges Informatik.

Modul 1 (Inf 1), Lineare Algebra und Diskrete Mathematik für die Informatik (B-LinADI)

Modul 2 (Inf 2), Einführung in die Praktische Informatik (B-EPI)

Modul 5 (Inf 3), Analysis und Numerische Mathematik für die Informatik (B-AnNuMa)

Modul 6 (Inf 4), Programmierung von Datenbanken (B-PDB)

Modul 9 (Inf 5), Modellierung, (B-MOD)

Modul 10 (Inf 6), Programmierpraktikum (B-PPR)

Modul 13 (Inf 7), Algorithmen und Datenstrukturen 1 (B-Algo-1)

Modul 18 (Inf 8), Algorithmen und Datenstrukturen 2 (B-Algo-2)

Importmodule Biowissenschaften

Die folgenden Module sind importiert aus dem Bachelorstudiengang Biowissenschaften (Importmodul). Es gilt die Modulbeschreibung im Modulhandbuch des Bachelorstudienganges Biowissenschaften. Für die Ablegung der Module gelten die Regeln der Prüfungsordnung des Bachelorstudienganges Biowissenschaften.

Modul 11 (Bio 1), Biochemie und Tierphysiologie (BSc. Biow-7)

Modul 14 (Bio 2), Molekularbiologie und Genetik (BSc. Biow-8)

Modul 15 (Bio 3), Neurobiologie, Zell- und Entwicklungsbiologie (BSc. Biow-10)

Importmodule Chemie

Modul 7 (Chem 1), Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2

Das Modul ist ein Importmodul aus dem Fachbereich 14. Das Modul ist in keinem Studiengang des Fachbereichs 14 enthalten (Serviceleistung). Für die Ablegung des Moduls gelten die Regeln der Prüfungsordnung des Bachelorstudiengangs Chemie.

Modul 7 Organic Chemistry for scientists,	Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2	Pflichtmodul	8 CP (insg.) = 240 h		5 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h	
Inhalte					
<p>Grundlagen der organischen Chemie: Bindungsverhältnisse in organischen Molekülen, Formelschreibweise und Nomenklatur, räumlicher Bau von Molekülen (Konstitution, Konfiguration, Konformation) und Isomerie, Chiralität (R/S-Nomenklatur, Fischerprojektion, D-/L-System), allgemeine Eigenschaften und typische Reaktionen der wichtigsten Stoffklassen (Alkane, Alkene, Aromaten, Alkylverbindungen, Aromaten, Carbonyl- und Carboxylverbindungen) und funktionellen Gruppen mit den zugehörigen Reaktionsmechanismen (radikalische Substitution, elektrophile und radikalische Addition, elektrophile Substitution, nucleophile Substitution und Eliminierung, nucleophile Addition, nucleophile Addition/Eliminierung), Redoxreaktionen und Umlagerungen, Aufbau und Eigenschaften biochemisch wichtiger Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Lipide, Nucleinsäuren), Polymere und Biopolymere.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Die Studenten kennen die wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen organischer Verbindungen und deren typischen Eigenschaften und Reaktionen. Sie können einfache Moleküle zeichnen und anhand der systematischen Nomenklatur benennen und für eine gegebene Summenformel mögliche Konstitutions- und Stereoisomere erkennen. Sie können zwischen chiralen und achiralen, enantiomeren und diastereomeren Verbindungen unterscheiden und nach dem (R-/S-) bzw. (E-/Z-) System die Konfiguration an den vorhandenen Stereozentren und Doppelbindungen korrekt angeben. Sie sind mit den grundlegenden Reaktionstypen (Substitution, Addition, Eliminierung, Umlagerung ...) und -mechanismen (nucleophil, elektrophil, radikalisch) der organischen Chemie vertraut und können die an einfacheren Modellen vorgestellten Prinzipien auf komplexere Biomoleküle und deren Umwandlungen übertragen.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
Empfohlene Voraussetzungen					
<p>Die organische Chemie baut auf der allgemeinen und anorganischen Chemie auf. Das Bestehen der Klausur zur Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Naturwissenschaftler" vor Beginn dieses Moduls wird dringend empfohlen.</p>					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B. Sc. Bioinformatik		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge					
Häufigkeit des Angebots			Sommersemester/jährlich		
Dauer des Moduls					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dr. Heckel		

Modul 12 (Chem 2), Praktikum Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2

Das Modul ist ein Importmodul aus dem Fachbereich 14. Das Modul ist in keinem Studiengang des Fachbereiches 14 enthalten (Serviceleistung). Für die Ablegung des Moduls gelten die Regeln der Prüfungsordnung des Bachelorstudienganges Chemie.

Modul 12 Practical Laboratory Course in Organic Chemistry for Scientists	Praktikum Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2	Pflichtmodul	9 CP (insg.) = 270h		5 SWS
			Kontaktstudium 2 SWS / 90 h	Selbststudium 150 h	
Inhalte					
<p>Anhand ausgewählter Synthesen und Naturstoffisolierungen wird der in der Vorlesung behandelte Stoff durch typische Reaktionen der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen praktisch veranschaulicht und die zugehörigen Reaktionsmechanismen inklusive regio- und stereochemischer Aspekte eingehender diskutiert. Bei ihrer Tätigkeit im Labor erlernen und üben die Teilnehmer den sachgemäßen Aufbau und Betrieb von Glasgeräten und Standardapparaturen (Rückflussapparatur, Destillation, Extraktion, Filtration, Trocknen), die Handhabung organischer Lösungsmittel und Reagenzien, die Trennung, Isolierung und Aufreinigung von Stoffgemischen und Reaktionsprodukten sowie einfache Methoden zur Identitäts- und Reinheitskontrolle anhand physikalisch-chemischer Eigenschaften (Schmelzpunkt, Siedepunkt, Brechungsindex) und spektroskopischer Verfahren (IR-, NMR).</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Die Studierenden können anhand allgemeiner Vorschriften selbständig einfache organische Synthesen durchführen, die dazu notwendigen Chemikalien und Standardapparaturen zusammenstellen, Laborgeräte und Instrumente sachgemäß handhaben, ihr gewünschtes Reaktionsprodukt mittels gängiger Trennverfahren mit ausreichender Reinheit isolieren und anhand physikalisch-chemischer Eigenschaften charakterisieren. Sie sind mit den Modellvorstellungen der organischen Chemie und Logik der Reaktionsmechanismen chemischer Reaktionen soweit vertraut, dass sie auch in komplexeren Reaktionsfolgen biochemischer Umwandlungen die einzelnen Schritte nachvollziehen und verstehen können.</p>					
Teilnahmevoraussetzungen für Modul bzw. für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls					
<p>Teilnahme am Praktikum nur mit bestandener Klausur zur Vorlesung Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Lehramt L2 möglich.</p>					
Empfohlene Voraussetzungen					
<p>Die organische Chemie baut auf der allgemeinen und anorganischen Chemie auf. Das Bestehen der Klausur zur Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie für Naturwissenschaftler" vor Beginn dieses Moduls wird dringend empfohlen.</p>					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			B. Sc. Bioinformatik/12		
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge					
Häufigkeit des Angebots			In jedem Semester		
Dauer des Moduls					
Modulbeauftragte / Modulbeauftragter			Prof. Dr. Heckel		
Studiennachweise/ ggf. als Prüfungsvorleistungen					

Teilnahmenachweise		Nachweis der aktiven Teilnahme in den Praktika Protokolle (vor Antritt des mündlichen Abschlusskolloquiums Abschlusskolloquium zum Praktikum und Seminar (ca. 30 Minuten)								
Leistungsnachweise										
Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Deutsch oder Englisch								
Modulprüfung		Form / Dauer / ggf. Inhalt								
Modulabschlussprüfung bestehend aus:		- keine -								
kumulative Modulprüfung bestehend aus:										
Bildung der Modulnote bei kumulativen Modulprüfungen:										
		LV-Form	SWS	CP	Semester					
					1	2	3	4	5	6
		Pr	9	8			8			
		S	1	1			1			
	Summe						9			