

Modulkatalog

Master of Science Bioinformatics

gültig ab: Wintersemester 2018/2019

BIO-B-KM1: State of the Art in Biochemistry and Molecular Biology		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalte: Aktuelle Forschungsthemen aus den Bereichen Biochemie, Biotechnologie, Molekularbiologie, Genetik, Zellbiologie und Physiologie am Beispiel eukaryotischer und prokaryotischer Modellorganismen mit inhaltlichem Schwerpunkt in den Arbeitsgebieten der einzelnen beteiligten Professuren.</p> <p>Qualifikationsziele:</p> <p><i>1. Fachkompetenzen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden verfügen über vertiefte Einblicke zum aktuellen Stand der Forschung in ausgewählten Gebieten der Biochemie, einschließlich geeigneter experimenteller Ansätze zur Lösung von Forschungsproblemen. - Die Studierenden verfügen über vertiefte Einblicke zum aktuellen Stand der Forschung in ausgewählten Gebieten der Molekularbiologie und Genetik, einschließlich geeigneter experimenteller Ansätze zur Lösung von Forschungsproblemen - Die Studierenden verfügen über vertiefte Einblicke zum aktuellen Stand der Forschung in ausgewählten Gebieten der Zellbiologie und Physiologie von Tieren und Pflanzen, einschließlich geeigneter experimenteller Ansätze zur Lösung von Forschungsproblemen. <p><i>2. Methodenkompetenzen</i> Die Studierenden lernen den Umgang mit englischsprachiger Fachliteratur und Fachbüchern.</p> <p><i>3. Handlungskompetenzen (gesellschaftsrelevante und strategische Kompetenzen)</i> Die Studierenden lernen das Formulieren von Fragen nach wissenschaftlichen Fachvorträgen auch in englischer Sprache.</p>			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 120 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	90			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Ringvorlesungen zu Molecular life sciences (Vorlesung)	3 x 2	-	-	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Für Master of Science Bioinformatics vom WiSe 2018/19 gilt abweichend folgendes: Auflage nach § 3 Zulassungsordnung Bioinformatics Biologie/Biochemie			

BIO-MBIB01: Introduction to databases and practical programming		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Die Studierenden erwerben grundlegende Programmierfähigkeiten in wenigstens einer Programmiersprache und in der Datenbankabfragesprache SQL (Structured Query Language. Außerdem wird Wissen in technischen Fragen vermittelt, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden erlernen die Grundlagen des prozeduralen Programmierens. Kleinere Software-Lösungen werden in den Übungen* entwickelt, u.a. auch graphische Benutzerschnittstellen, um Softwarelösungen auch für Nicht-Programmierer bereitzustellen - Im Datenbank-Teil der Lehrveranstaltung werden Grundlagen der Datenbank-Theorie mit Schwerpunkt auf weit verbreiteten Datenbank-Systemen behandelt. <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Die Studierenden sind vertraut mit grundlegenden Konzepten der Datenbank-Theorie, des Programmierens und der Zusammenarbeit im Team. - Methodische Kompetenzen Den Studierenden wird die Möglichkeit gegeben einfache Aufgaben aus ihrem Interessenbereich vorzustellen um zu demonstrieren wie Computer zur Problemlösung genutzt werden können. - Praktische Kompetenzen Die Studierenden verbessern ihre Möglichkeiten der Darstellung wie Software-Anforderungen definiert werden um spezifische Probleme zu lösen. Sie können kleinere Software-Lösungen bereitstellen. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Programmierprojekt, 90 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	1V + 3Ü	-	Übungsaufgaben (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
	Für Master of Science Bioinformatics vom WiSe 2018/19 gilt abweichend folgendes: Auflage nach § 3 Zulassungsordnung Bioinformatics			
Anbietende Lehrereinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIB03: Programming expertise		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalte Imperative Programmierung mit C: Code, Compiler, Linker; Einfache Datentypen, Variablen, Ausdrücke; Eingabe und Ausgabe; Kontrollstrukturen, Funktionen, Parameter; Zeiger und Referenzen, Arrays. Objekt-orientiertes Programmieren mit C ++: Klassen, Objekte, Datenelemente, Methoden, Konstruktoren; Vererbung und Polymorphismus; Abstrakte Klassen, Interfaces, Templates, Generics; Definition und Verwendung von Bibliotheken; Threads, Prozesse. Realisation typischer algorithmischer Konzepte: Rekursion, Iteration, Sortieren, verkettete Listen.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Erwerb von Programmierpraxis in einer Sprache mit Relevanz für Netzwerk basierende bioinformatische Probleme. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden erlernen Strukturen der Objekt-orientierten Programmierung. - Praktische Kompetenzen Die Studierenden erlernen eine Objekt-orientierte Programmiersprache. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten, bestehend aus theoretischem und praktischem Anteil			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	1V + 3Ü	-	Übungsaufgaben (50%) und Quiz (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Empfohlen: BIO-MBIB01			
	Für Master of Science Bioinformatics vom WiSe 2018/19 gilt abweichend folgendes: Auflage nach § 3 Zulassungsordnung Bioinformatics			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIB04: Molecular, structural and evolutionary biology for informaticians		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Die Studierenden erwerben Grundwissen aus folgenden Gebieten: generelle Prinzipien der Generegulation (einschließlich Transkriptionsfaktoren, Promotoren, Enhancern, Silencern, des DNA-Bindens), spezielle Prinzipien der Gen-Regulation in Prokaryoten (Operon Konzept, Lac-Operon, Katabolit-Repression, Glucose-Repression, cAMP, regulierende Elemente), und Eukaryoten (spezielle Transkriptions-Faktoren und nukleäre Hormon-Rezeptoren), Splicing und Prozessieren von RNA, aktuelle Techniken der molekularen Biotechnologie und der Genomforschung (Reporter-Gene, Detektion von DNA-Protein Interaktionen, DNA-Sequenzierung, Genklonierung) sowie Retroviren. Desweiteren werden historische Entwicklungen der synthetischen Evolutionstheorie als auch fundamentaler evolutionärer Mechanismen vorgestellt. Micro- und macroevolutionäre Prozesse werden erläutert und an Beispielen illustriert. In diesem Zusammenhang werden Interaktionen zwischen Genotyp und Phänotyp und molekulare evolutionäre diskutiert. Weiterhin erwerben die Studierenden Wissen über die Prinzipien der Polypeptid-Struktur, the drei-dimensionalen Strukturen, Stabilität und Funktion von Proteinen, Proteinstruktur- Datenbanken sowie Techniken und Programme zur Visualisierung und Analyse von drei-dimensionalen Proteinstrukturen.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Erwerb von Wissen aus der molekularen, strukturellen und evolutionären Biologie. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden erlernen grundlegende Methoden zur Messung verschiedener molekularer Prozesse. - Praktische Kompetenzen Die Studierenden erwerben die Fähigkeit grundlegende Messungen molekularer Prozesse durchzuführen. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Mündliche Prüfung, 20 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung (Vorlesung)	4	-	-	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrereinheit(en):	Für Master of Science Bioinformatics vom WiSe 2018/19 gilt abweichend folgendes: Auflage nach § 3 Zulassungsordnung Bioinformatics Biologie/Biochemie			

BIO-MBIP01: Algorithmic and Mathematical Bioinformatics		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt In dem Modul werden grundlegende Techniken des Designs und der Analyse effizienter Algorithmen behandelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Vermittlung von Methoden mit direkter Anwendbarkeit auf bioinformatische und systembiologische Fragestellungen. Folgende Themen werden behandelt: Suchbäume, "Greedy"-Algorithmen, Dynamische Programmierung sowie "Divide and Conquer" Strategien. Das Modul beinhaltet des weiteren grundlegende Graph-theoretische Algorithmen und eine Einführung in die lineare Programmierung. Die Studierenden erlernen Techniken des Designs von Algorithmen und werden deren Korrektheit und Komplexität untersuchen. Zur Anwendung kommen zu diesem Zweck mathematische Beweisverfahren.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Die Studierenden erlernen das Design und die Analyse von Algorithmen mit Bezügen zu Bioinformatik und Systembiologie. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Techniken zur Bestimmung algorithmischer Korrektheit und Komplexität. Die Studierenden erlernen ebenfalls die Vermittlung von Algorithmen durch Darstellung in Pseudocode. - Methodische Kompetenzen Aneignung von Techniken für die Erstellung von Computer-Lösungen im Bereich von Bioinformatik und Systembiologie. - Praktische Kompetenzen Die Studierenden erwerben Fähigkeiten zur Präsentation von Algorithmen in Pseudocode. Die Implementierung bestimmter Algorithmen in einer Programmiersprache der eigenen Wahl wird gefördert. Die Studierenden bereiten des weiteren eine Präsentation zu einem bestimmten Problem und eines Algorithmus zu dessen Lösung vor. Sie erläutern dessen Komplexität hinsichtlich Zeit- und Speicherbedarf. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Mündliche Prüfung, 20 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung (Vorlesung)	2	-	Übungsaufgaben (50%) und Quiz (50%)	-
Übung (Übung)	2	Präsentation (10 Min.)	-	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIP02: Statistical Bioinformatics		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Das Modul gibt eine generelle Einführung in die Statistik mit dem Schwerpunkt einer praktischen Anwendung in der Statistik-Software R. Die Themen im einzelnen sind: Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie und von Verteilungen bei der Analyse großer Datensätze, Qualitätskontrolle von Hochdurchsatzdaten, statistisches Testen, Signifikanz und die Theorie des multiplen Testens, statistische Modelle und statistische Induktion, Einführung in multidimensionale Analyse und Visualisierung großer Datensätze und Klassifikation. Bedeutung hat außerdem eine Kurzeinführung in Technologien zur Erstellung von Hochdurchsatzdaten sowie das Erlernen von Techniken um reproduzierbare Forschung zu gewährleisten.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Die Studierenden werden befähigt Grundlagen der deskriptiven und inferentiellen Statistik anzuwenden. Sie kennen grundlegende Methoden der Dimensions-Reduktion, der multivariaten Regression und Klassifikation und können diese auf bioinformatische Fragestellungen anwenden. Sie beherrschen die statistische Datenanalyse mit R. - Methodische Kompetenzen Anwendung von fragestellungsgemäßen Lösungen der deskriptive und inferentiellen Statistik und von fortgeschrittenen Methodiken der Analyse großer Datenmengen - Praktische Kompetenzen Die Studierenden sind vertraut mit der Statistik-Software R und können sie für die Lösung bioinformatischer Fragestellungen anwenden. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten, bestehend aus theoretischem und praktischem Anteil			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung (Vorlesung)	2	-	Übungsaufgaben (50%) und Quiz (50%)	-
Übung (Übung)	2	Präsentation (15 Minuten)	-	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIP03: Bioinformatics of Biological Sequences (Evolutionary Genomics)		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Das Modul führt grundlegende Konzepte der Bioinformatik biologischer Sequenzen aus Hochdurchsatzexperimenten ein. Der Fokus liegt auf Methoden des Vergleichs von DNA- und Protein-Sequenzen. Die Lehrinhalte vermitteln des weiteren eine umfassende Einführung in Methoden zur Erstellung phylogenetischer Bäume von Sequenzen. Schwerpunkt liegt ebenfalls auf der Nutzung frei verfügbarer Sequenzdatenbanken und auf Methoden und Anwendungen der evolutionären Genomanalyse.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Die Studierenden meistern die Grundlagen der Computer-basierten Analyse biologischer Sequenzen in evolutionären Zusammenhängen. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden sind befähigt biologische Sequenzen mit frei verfügbaren Software-Tools zu analysieren und die Ergebnisse zu interpretieren. - Praktische Kompetenzen Selbständige Bearbeitung biologischer Sequenzdaten mit freier Software und Linux System-Tools. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	2V+2Ü	-	Übungsaufgaben (80%)	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIP04: Analysis of Cellular Networks		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Das Modul befasst sich mit graphentheoretischen Ansätzen zur Analyse großer Mengen biologischer Daten. Der Schwerpunkt liegt auf netzwerkwissenschaftlichen Algorithmen für die Analyse, den Vergleich und die Charakterisierung von genregulatorischen Pfaden, Protein-Protein-Interaktionen und metabolischen Netzwerken. Techniken zur Integration von Transkriptom-, Proteom- und Metabolomdaten mit zellulären Netzwerken werden ebenfalls diskutiert. Graphentheoretische Methoden zum Clustering, zum Vergleich und zur Motivsuche in biologischen Netzwerken werden behandelt und zur Beantwortung systembiologischer Fragestellungen, die für biotechnologische und medizinische Anwendungen relevant sind, eingesetzt. Darüber hinaus werden Verbindungen zum maschinellen Lernen mit Netzwerken hervorgehoben.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Analyse von Hochdurchsatzdaten mit Methodiken von Netzwerk-Verfahren. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden sind zur Anwendung von fortgeschrittenen Clusterverfahren, der Generation von Netzwerk-Modellen aus Hochdurchsatzdaten und zur topologischen und statistischen Analyse von Netzwerken befähigt. - Praktische Kompetenzen Fähigkeit zur Anwendung der erlernten Methoden auf experimentelle Daten. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten, bestehend aus theoretischem und praktischem Anteil			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung (Vorlesung)	2	-	Quiz (50%)	-
Übung (Übung)	2	-	Übungsaufgaben (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Empfohlen: BIO-MBIB01, BIO-B-KM1			
Anbietende Lehrereinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIP06: Constraint-based Modeling of Cellular Networks		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Das Modul vermittelt Grundlagen informatorischer Ansätze beim constraint-basierenden Modellieren. Einführungen in das lineare, quadratische und Integer-basierte Programmieren sowie das Bilevel-Programmieren werden angeboten. Methodiken des Constraint-basierten Modellierens beinhalten Flux-Balance-Analysen und ihre dynamischen Erweiterungen sowie Ansätze des Design-Strategien des metabolischen Engineerings. Alle Verfahren werden illustriert und angewendet mittels konkreter Beispiele metabolischer Netzwerke. Konzepte von Flux und Konzentrations-Kopplungen und ihre Beziehungen zu elementaren Flux-Modi werden hervorgehoben. Ansätze für die Vorhersage von Phänotypen in Mutanten werden ebenfalls vorgestellt und kritisch mit Hinsicht auf die Einzigartigkeit von Lösungen diskutiert.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Ein tiefes Verständnis metabolischer Netzwerke und ihrer Manipulationsmöglichkeiten um ein gewünschtes Verhalten zu erreichen – z.B. die Produktion einer gewünschten Verbindung wird vermittelt. Beziehungen zum Modellieren von anderen zellulären Netzwerken im Constraint-basierten Modellieren werden ebenfalls hergestellt. - Methodische Kompetenzen Benutzung der Software-Tools MATLAB, Python oder R um Flux-Zustände zellulärer Systeme vorherzusagen und diese mit experimentellen Szenarien zu vergleichen. - Praktische Kompetenzen Computer-Analyse biologischer Netzwerke, Demonstration der Robustheit von Vorhersagen sowie Integration existierenden Wissens von Sequenzen und Ontologien mit den Ergebnissen des Constraint-basierenden Modellierens. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten, bestehend aus theoretischem und praktischem Anteil			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung (Vorlesung)	2	-	Übungsaufgaben (50%) und Quiz (50%)	-
Übung (Übung)	2	Präsentation (10 Minuten)	-	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIV01: Project work		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 18		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Das Modul besteht aus einem betreuten Projekt in einem der folgenden Gebiete: integrative Analyse großer Datenmengen, Modellierung und Simulation zellulärer Netzwerke mit Datenintegration, Entwicklung von eigenständigen Softwarelösungen (Berechnungen und Visualisierungen) basierend auf etablierten Methoden.</p> <p>Es wird ein Bericht mit folgenden Teilen verfasst Abstrakt, Einführung (einschließlich der Problemformulierung), Hintergrund, Material und Methoden, Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerung. Der Ergebnisteil dient der Beschreibung vorläufiger Ergebnisse der Analyse von großen Datensätzen, der Entwicklung von Computermethoden oder einer Kombination aus beidem. Die Studierenden werden ermutigt ein Projekt zu wählen, welches wenigstens 2 Themenbereiche der Pflicht- und Wahlpflichtmodule reflektiert, z.B. Sequenz-Analyse, große Datensätze, Constraint-basiertes Modellieren, theoretische Systembiologie. Besonderes Augenmerk im Modul liegt auf der Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse in schriftlicher Form, dem Vergleichen von Ergebnissen und dem Herausstellen von Unterschieden zu bereits publizierten Ergebnissen und dem Identifizieren von Strategien für weitere Untersuchungen und Verbesserungen.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Durch eigenständiges wissenschaftlichen Arbeiten und Schreiben vertiefen die Studierenden ihre im Bachelorstudium erworbenen Kompetenzen (z.B.: Zusammenfassung von Schlüsseltexten, die sich auf die Projektarbeit beziehen; Problem und Hypothese formulieren, die sich auf die konkrete Projektabreicht beziehen sowie Kommunikation der Ergebnisse und Diskussion der Resultate). - Methodische Kompetenzen Die Studierenden erwerben Fähigkeiten der selbstständigen Arbeit an wissenschaftlichen Fragestellungen, und um Unterschiede zwischen Methoden zu untersuchen und herauszustellen. - Praktische Kompetenzen Die Studierenden sind befähigt wissenschaftliche Primärliteratur in englischer Sprache zu nutzen, erwerben tiefere Einsichten in einem ausgewählten Forschungsbereich der Bioinformatik und der Systembiologie. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Projektarbeit, in Form eines wissenschaftlichen Artikels (30-50 Seiten, inkl. Referenzliste), unbenotet			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	525			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Übung (Übung)	1	-	Präsentation (20 Min.)	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe und SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Empfohlen: Erfolgreicher Abschluss aller Pflichtmodule			

Anbietende Lehrereinheit(en):	Biologie/Biochemie
-------------------------------	--------------------

BIO-MBIW01: Data Integration in Cellular Networks		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Wahlpflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Das Modul vermittelt Ansätze zur Integration von Hochdurchsatzdaten zum Modellieren zellulärer Netzwerke. Es werden Methoden der Context-spezifischen Netzwerk-Extraktion behandelt – durch die Benutzung von Transkriptom-, Proteom und Metaboleom-Daten, und für die Analyse der Spezifität der resultierenden Vorhersagen. Desweiteren werden Methoden welche die Kinetik von Fluxen, die Integration metabolischer Daten, das Schätzen kinetischer Parameter und die Berücksichtigung thermodynamischer Nebenbedingungen vertieft behandelt. Weiterhin werden schwerpunktmäßig klassische und moderne Techniken der Flux-Schätzung behandelt. Abschließend werden Ansätze zur Integration metabolischer mit Signal- und gene-regulatorischen Netzwerken präsentiert und deren Validität bei realen Datensätzen überprüft.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Verständnis von Relevanz und Korrektheit von Flux-Bestimmungen durch Integration verschiedener Daten-Quellen in großen zellulären Netzwerken. - Methodische Kompetenzen Methoden zur Integration von Daten in Modellen biochemischer Reaktionen um Fluxe und kinetische Parameter zu bestimmen werden zur Beantwortung systembiologischer Fragestellungen angewendet. - Praktische Kompetenzen Implementierung der in den Vorlesungen vorgestellten Methoden in MATLAB, Python oder R. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten, bestehend aus theoretischem und praktischem Anteil			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung (Vorlesung)	2	Präsentation (15 Minuten)	-	-
Übung (Übung)	2	-	Übungsaufgaben (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrereinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIW02: Advanced methods for Analysis of Biochemical networks		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Wahlpflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Themen der chemischen Reaktions-Netzwerk-Theorie (CRNT) werden behandelt und an realen Beispielen illustriert. Die Themen fokussieren auf Zustände stabiler Konzentrationen (steady-state) in Netzwerken untersetzt mit verschiedenen Kinetik-Typen (Bsp.: "mass action", "power law") und schließen Untersuchungen zur Existenz positiver steady-state Konzentrationen, multipler stabiler Zustände, Netzwerkstabilität, Robustheit und Plastizität von Konzentrationen bei sich verändernden Umgebungen ein. Zusammenhänge von dynamischen Eigenschaften mit bei Anwesenheit von bestimmten Unternetzwerken werden vorgestellt. Die Themen sollen der Verdeutlichung von strukturellen Eigenschaften in Bezug auf dynamisches Verhalten und deren Verwendbarkeit in Studien der synthetischen Biologie dienen.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Tieferes Verständnis der mathematischen und theoretischen Grundlagen chemischer Reaktionsnetzwerke und die Eigenschaften ihrer Dynamik. - Methodische Kompetenzen Erlernen mathematischer Methoden um Beziehungen zwischen Netzwerkstruktur, Phänotypen und biologischen Funktionen herzustellen - Praktische Kompetenzen Stärkung der Fähigkeiten in MATLAB und verschiedener anderer Software-Lösungen um Probleme der synthetischen Biologie anzugehen. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Mündliche Prüfung, 20 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	2V + 2Ü	-	Übungsaufgaben (50%) und Quiz (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIW03: Quantitative Genetics		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Wahlpflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Das Modul liefert einen kritischen Blick auf informatorische Ansätze der klassischen und modernen quantitativen Genetik. Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Populationen zur Bestimmung der genetischen Basis einfacher und komplexer Merkmale (Traits). Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Zuordnen quantitativer Eigenschafts-Lokalisationen, genomweiter Assoziationsuntersuchungen und Marker gesteuerter Selektion. Die informatischen Ansätze beinhalten lineare Modelle und Netzwerk basierte Erweiterungen, von allgemeiner Verwendung in Züchtung und zu medizinischen Zwecken. Übungen* werden in der R-Programmier-Umgebung durchgeführt.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Tieferes Verständnis der theoretischen Grundlagen und ihre Anwendung bei Züchtung und zu medizinischen Zwecken. - Methodische Kompetenzen Statistische Verfahren zur Zuordnung einfacher und komplexer Merkmale zu Genompositionen. - Praktische Kompetenzen Analyse und Simulation von Phänotyp-Genotyp Zusammenhänge mit unterschiedlichen Populations-Strukturen. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten, bestehend aus theoretischem und praktischem Anteil			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung (Vorlesung)	2	Präsentation (15 Min.)	-	-
Übung (Übung)	2	-	Übungsaufgaben (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrereinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIW04: Image Processing and Phenotyping in Bioinformatics		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Wahlpflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Das Modul gibt den Studierenden ein grundlegendes Verständnis der Bildverarbeitung und des Phänotypisierens in der Biologie. Einfache Bildverarbeitungstechniken und ihre Anwendung in biologischen Studien werden folgenden Bereichen erörtert und geübt: experimentelles Design, Digitalisierung, Segmentierung, Quantifizierung und statistische Analysis. Anwendungsorientiertes Arbeiten ist von zentraler Bedeutung in diesem Modul. Des weiteren werden in diesem Modul auch andere Phänotypisierungsverfahren behandelt.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Grundlegende und fortgeschrittene Techniken die üblicherweise in der Bildverarbeitung von biologischen Objekten und in der Phänotypisierung angewandt werden sind Gegenstand des Moduls. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden erhalten Wissen zu Ansätzen um durch Segmentierung und Extraktion biologisch relevanter Eigenschaften von Bildern und Ergebnissen verschiedenen Hochdurchsatz-Techniken zu erhalten. - Praktische Kompetenzen Ein Vielzahl von Bild-basierten Phänotypisierungsprojekten wird zur Illustration von Computer-basierten Verfahren bearbeitet. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	2V + 2Ü	6-8 Hands-on Projekte	-	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIW05: Structural Bioinformatics		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Wahlpflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Im Modul werden die biophysikalischen Prinzipien welche der Struktur von Makromolekülen zugrunde liegen behandelt. Ein detaillierter Überblick der prinzipiellen Methoden zur Strukturaufklärung und des Modellierens dreidimensionaler Strukturen von biologischen Makromolekülen und deren Interaktionen. Das Spektrum an Methoden reicht von molekularer Dynamik und Energie-Minimierung zum Homologie-Modellierung und zu statistischen Methoden der Struktur-Vorhersage. Übliche Programme zur Analyse, Modellierung und zum Vergleich von dreidimensionale Strukturen werden eingeführt und ihre Anwendung wird vorgestellt.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der biophysikalischen strukturellen Prinzipien von Makromolekülen, insbesondere von Proteinen und RNA-Molekülen. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden kennen und beherrschen Grundalgorithmen und Software-Lösungen für ihre Analysen, Vergleiche und Vorhersagen. - Praktische Kompetenzen Die Studierenden sind in der Lage selbstständig im Bereich der Strukturmodellierung zu arbeiten. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung (Vorlesung)	2	-	Quiz (50%)	-
Übung (Übung)	2	-	Übungsaufgaben (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIW06: Machine learning in bioinformatics		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Wahlpflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Im Modul werden grundlegende und fortgeschrittene Methoden der Datenpräparation und des Clusters sowie der Regression für die Vorhersage durch Regression und Klassifikation mit Fallbeispielen aus den Lebenswissenschaften behandelt. Elemente des “Deep-Learning” und “Big-data” werden in diesem Zusammenhang untersucht.. Cross-Validierungs-Techniken sowie Verfahren wie “Goodness-of-fit” werden ebenfalls eingeführt und ihre Verwendung bei der Parameter-Selektion werden vorgestellt.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Ein vertieftes Verständnis der mathematischen und theoretischen Grundlagen von maschinellen Lernverfahren. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden erlernen mathematische Methoden die zur Vorhersage in einer Vielzahl von Anwendungen des maschinellen Lernens verwendet werden. - Praktische Kompetenzen Stärkung der Anwendung von R und anderen Programmier-Umgebungen für das maschinelle Lernen in der Bioinformatik. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten, bestehend aus theoretischem und praktischem Anteil			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	2V + 2Ü	-	Übungsaufgaben (50%) und Quiz (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIW07: Integration of cellular layers and systems		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Wahlpflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Im Modul behandelt werden fortgeschrittene Methode zur Integration unterschiedlicher zellulärer Netzwerke von verschiedenen Zellsystemen bzw. Organen und Geweben die zu funktionierenden Systemen zusammengesetzt werden. Das Ziehen von öko-physiologischen Schlussfolgerungen aus der Integration dieser Daten wird ebenfalls vermittelt. Weiterhin wird die Ressourcen-Allokation zur Sicherstellung einer effizienten Nutzung von Nährstoffen und Energie in biologischen Systemen untersucht. Probleme mit Beziehungen zur Kontrolle zellulärer Zuständen sind ebenfalls Themen.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Ein tieferes Verständnis der mathematischen und theoretischen Fundamente der Netzwerkintegration auf unterschiedlichen Ebenen. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden erlernen Methode zu Vorhersagezwecken in öko-physiologischen Anwendungen. - Praktische Kompetenzen Stärkung der Anwendung von R und MATLAB für die Modellierung biologischer Systeme auf unterschiedlichen Ebenen. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Mündliche Prüfung, 20 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	2V + 2Ü	-	Übungsaufgaben (50%) und Quiz (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

BIO-MBIW08: Practical sequence analysis		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Wahlpflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Dieses Modul wird den Studierenden theoretische und ganz besonders auch praktische Kenntnisse über die Handhabung und Analyse von Hochdurchsatz-Sequenzdaten geben. Aktuelle Techniken und Anwendungsfälle werden vorgestellt und diskutiert. Das Modul findet in einem 2-wöchigen Block zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit statt. Jeder Tag beginnt mit einer Vorlesung zur Einführung von Konzepten und um die notwendigen theoretischen Grundlagen zu legen. Den Rest des Tages werden die Studierenden durch Aufgaben geführt um praktische Kompetenzen zu erwerben und das Verständnis zu vertiefen. Gearbeitet wird auf einem Linux-Server im Terminal. Rechenintensive Aufgaben können über Nacht oder mehrerer Tage laufen. Einfache praktische Linux Kenntnisse werden vorausgesetzt, ebenso die Fähigkeit einfachen Arbeitens im Terminal. Am ersten Tag wird dies nichtsdesdrotz aufgefrischt und vertieft.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Die Studierenden können Hochdurchsatz-Sequenzdaten für Wissenschaft und Diagnose nutzen. - Methodische Kompetenzen Die Studierenden kennen grundlegende Eigenschaften und Anwendungsfälle von gängigen Hochdurchsatz-Sequenziertechniken, die Natur der erzeugten Daten sowie Handhabung und Analyse von großen Datenmengen und deren gängige Verarbeitungsmethoden. - Praktische Kompetenzen Die Studierende können im Terminal auf einem Linux Server arbeiten: Handhabung von Sequenzdaten, Qualitätskontrolle, Genome- und Transkriptom-Assemblierung, Mapping, Identifizierung von Genomvarianten und Effektivvorhersage, Genexpressionsanalyse, Identifikation von Interaktionsstellen, Genetische Kartographierung und andere gängige Verarbeitungsmethoden. 			
Modul(teil)prüfung (Anzahl, Form, Umfang):	Klausur, 90 Minuten, bestehend aus theoretischem und praktischem Anteil			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	90			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	2V + 4Ü	3-5 Hands-on Projekte	-	-
Häufigkeit des Angebots:	WiSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	keine			
Anbietende Lehrinheit(en):	Biologie/Biochemie			

MAT-MBIP05: Introduction to Theoretical Systems Biology		Anzahl der Leistungspunkte (LP): 6		
Modulart (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul):	Pflichtmodul			
Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls:	<p>Inhalt Der Kurs führt in die kinetische Modellierung basierend auf stochastischen und deterministischen Formulierungen biochemischer Reaktionen von ausgewählten biologischen Systemen ein. Mathematische Modelle für das Modellieren von Signalwegen, von gene-regulatorischen und metabolischen Netzwerken werden präsentiert und kritisch evaluiert. Verschiedene Modellreduktionsverfahren werden behandelt. Grundlagen für das Lösen von gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE) werden ebenfalls vorgestellt. Computer-Implementierungen der behandelten Themen werden in den Übungen* demonstriert.</p> <p>Qualifikationsziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Berufliche Kompetenzen Die Studierenden können mathematische Formulierungen systembiologischer Fragestellungen vorstellen und sind befähigt, Modelle biologischer Systeme kritisch zu analysieren. - Methodische Kompetenzen Beherrschen der Grundlagen des stochastischen und deterministischen Modellierens. Die Studierenden haben Kenntnis von theoretischen und numerischen Methoden zur Analyse von Differenzialgleichungen. - Praktische Kompetenzen Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Analyse von Differenzialgleichungs-Systemen für kleinere Systeme. 			
Modul(teil)prüfungen (Anzahl, Form, Umfang):	Eine Prüfung der folgenden Formen: Klausur, 90 Minuten Mündliche Prüfung, 30 Minuten			
Selbstlernzeit (in Zeitstunden (h)):	120			
Veranstaltungen (Lehrformen)	Kontaktzeit (in SWS)	Prüfungsnebenleistungen (Anzahl, Form, Umfang)		Lehrveranstaltungsbegleitende Modul(teil)prüfung(en) (Anzahl, Form, Umfang)
		Für den Abschluss des Moduls	Für die Zulassung zur Modulprüfung	
Vorlesung und Übung (Vorlesung und Übung)	2V + 2Ü	-	Übungsaufgaben (50%)	-
Häufigkeit des Angebots:	SoSe			
Voraussetzung für die Teilnahme am Modul:	Empfohlen: BIO-MBIP01 oder BIO-MBIP02			
Anbietende Lehrinheit(en):	Mathematik			