



Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

Bachelor of Science

Integrated Life Sciences

(Prüfungsordnungsversion: 20192)

Inhaltsverzeichnis

Bachelorarbeit (B.Sc. Integrated Life Sciences 20192).....	4
Biochemie und Physiologie.....	6
Chemisches Praktikum.....	8
Differentialgleichungsmodelle.....	10
Einführung in die Chemie.....	12
Experimentalphysik 1.....	14
Experimentalphysik 2.....	16
Genomanalysen und Phylogenie.....	18
Grundlagen der Experimentalphysik III.....	20
Grundlagen der Zellbiologie und Genetik.....	21
Mathematik für Integrated Life Sciences I.....	24
Mathematik für Integrated Life Sciences II.....	27
Mathematische Verfahren der Bioinformatik.....	29
Metabolische Netzwerke.....	31
Molekularbiologie.....	33
Molekulare Biophysik und Strukturbiologie.....	36
Optik und Mikroskopie.....	38
Physikalische Chemie.....	40
Physik der biologischen Materie.....	42
Stochastische Modelle.....	43
Strukturphysik.....	45
Vertiefungsmodul.....	46
Zell-Zellkommunikation, Signalverarbeitung und Entwicklung.....	47
Integrierte Wahlpflichtmodule.....	
Computational Biology I.....	50
Computational Biology II.....	52
Physikalisch Biologisches Wahlpflichtmodul.....	54
Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I.....	
Fachmodul Biochemie (Teil 2).....	57
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2).....	59
Fachmodul Genetik (Teil 2).....	61
Fachmodul Immunologie (Teil 2).....	63
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2).....	65
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2).....	66
Fachmodul Neurobiologie (Teil 2).....	68
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2).....	70
Fachmodul Strukturbiologie (Teil 2).....	72
Fachmodul Virologie (Teil 2).....	74
Fachmodul Zellbiologie (Teil 2).....	76
Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II.....	
Fachmodul Biochemie (Teil 1).....	78
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 1).....	80
Fachmodul Genetik (Teil 1).....	82
Fachmodul Immunologie (Teil 1).....	84
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 1).....	86
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 1).....	88
Fachmodul Neurobiologie (Teil 1).....	90
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 1).....	92
Fachmodul Strukturbiologie (Teil 1).....	94
Fachmodul Virologie (Teil 1).....	96

1	Modulbezeichnung 1999	Bachelorarbeit (B.Sc. Integrated Life Sciences 20192) Bachelor's thesis	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! Ein Hochschullehrer der Biologie, Biomathematik oder Biophysik als Betreuer und ein Hochschullehrer der Biologie, Biomathematik oder Biophysik als Zweitgutachter.	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Böckmann	
5	Inhalt	Selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich Integrated Life Science innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (3 Monate) <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Berichtes (Bachelorarbeit) • Präsentation der Ergebnisse (Kurzvortrag, ca. 20 Min.) im Rahmen eines Seminars mit anschließender Diskussion. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens der Biologie, Biophysik und Biomathematik und können eine Fragestellung auf dem von ihnen gewählten Teilgebiet selbständig innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes bearbeiten; • entwickeln eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher Probleme; • setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen auseinander und können diese in den aktuellen Kenntnisstand einordnen; • sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern; • können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten; • können die Ergebnisse der Bachelorarbeit kritisch bewerten und in Form eines Seminarskurzvortrags mit anschließender Diskussion vorstellen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	90 ECTS Punkte	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung schriftlich (3 Monate) Schriftliche Arbeit (ca. 7000 Wörter) und Kurzvortrag (ca. 20 Min.)	

11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (0%) schriftlich (100%) Note auf die schriftliche Arbeit: 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 225 h Eigenstudium: 225 h
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
17	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 63180	Biochemie und Physiologie Biochemistry and physiology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: ILS-B3: Übungen zur Biochemie und Physiologie (3 SWS) Vorlesung: ILS-B3: Vorlesung Biochemie und Physiologie (3 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	3,5 ECTS 4 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jörg Hofmann Prof. Dr. Christian Koch Prof. Dr. Uwe Sonnewald Prof. Dr. Andreas Feigenspan	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch	
5	Inhalt	<p>Biochemie der Zelle (6 Wochen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme: Kinetik, katalytische Mechanismen, Regulation (kovalent, nicht-kovalent) • Zentraler Energiestoffwechsel: Glykolyse, Gluconeogenese, Zitrat Zyklus, Respiration • Speicherstoffwechsel: Fettsäure-Oxidation, Speicherkohlenhydrate • Aminosäurestoffwechsel und Protein-Turnover. <p>Physiologie der Pflanze (4 Wochen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photosynthese (Licht- und Kohlenstoffreaktionen) • Stofftransport (Xylem, Phloem, Zell-Zell Transport) • Wirkprinzipien von Phytohormonen • Sekundärstoffwechsel. <p>Physiologie der Tiere (4 Wochen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erregbare Zellen (Nervenzellen, Muskelzellen) • Synapsen (Rezeptoren, Kanäle, Transmitter) • Mechanismen der inter- und intrazellulären Signalleitung und Kommunikation. <p>Praktische Übungen Reinigung von Proteinen, Elektronentransport in der mitochondrialen Atmungskette, biochemische Charakterisierung von Enzymen, gelektrophoretische Trennverfahren zur Proteinanalytik, immunologischer Nachweis von Proteinen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Regulationsprinzipien von Enzymen sowie deren Bedeutung für die Physiologie tierischer- und pflanzlicher Organismen in den Grundlagen darstellen und erklären; • können den Stoffwechsels von Zellen nachvollziehen und erklären; • sind in der Lage, grundlegende biochemische Experimente selbständig zu planen und durchzuführen; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • sind in der Lage, die Messergebnisse selbständig auszuwerten und fachgerecht zu protokollieren; 	

		<ul style="list-style-type: none"> • sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung Klausur (90 Minuten) PL: Klausur (90 Min) SL: Protokollheft ca. 30 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (0%) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Informationsmaterialien zur Vor- und Nachbereitung des Stoffes werden im Internet und als Kopien zur Verfügung gestellt.

1	Modulbezeichnung 63210	Chemisches Praktikum Laboratory: Chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Chemisches Praktikum für ILS (3 SWS) Das Praktikum ist anwesenheitspflichtig. Die Lehrveranstaltung beinhaltet einen Praktikumsteil (1,5 SWS) und ein Seminar (0,5 SWS).	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Jürgen Schatz	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Schatz	
5	Inhalt	Chemisches Praktikum - Blockpraktikum: Inhalte: Sicherheitsunterweisung, Atombau und Chemische Bindung, Löslichkeit, Säuren und Basen, Redox Reaktionen, Energetik/Kinetik, Kohlenwasserstoffe, funktionelle Gruppen, Carbonylverbindungen, Peptide und Metallkomplex	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen chemischer Vorgänge mit Relevanz zu biologischen, biochemischen und medizinischen Systemen darstellen und erklären; • kennen grundlegende Arbeitstechniken der Chemie und sind befähigt, einfache chemische Versuche selbständig durchzuführen • verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien • verstehen die Prinzipien organisch-chemischer Arbeitstechniken und sind befähigt diese bei der Durchführung der Versuche, deren Protokollierung und Auswertung anzuwenden; • sind zur Teamarbeit befähigt • verfügen über Fach- und Methodenkompetenzen durch Anwendung des im Modul ILS-C1 erworbenen Wissens in der Laborpraxis. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Protokollheft ca. 50 Seiten	
11	Berechnung der Modulnote	pass/fail	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Werden in der Veranstaltung bekannt gegeben/besprochen

1	Modulbezeichnung 65791	Differentialgleichungsmodelle Differential Equation Models	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Differentialgleichungsmodelle (2 SWS) Übung: Übungen zu Differentialgleichungsmodelle (2 SWS)	- -
3	Lehrende	apl.Prof.Dr. Wilhelm Merz	

4	Modulverantwortliche/r	apl.Prof.Dr. Wilhelm Merz	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Biologie: Modelle aus GDG (gewöhnliche Differentialgleichungen) oder PDG (partielle Differentialgleichungen) • Numerische Verfahren für Anfangswertaufgaben für GDG • Softwarenutzung zur Netzwerksimulation • Diffusionsgleichung stationär und instationär • Transportgleichung und Konvektions- Diffusionsgleichung. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können numerische Verfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen in den Grundlagen erklären, sodass sie Simulationen mit gegebener Software kritisch bewerten können; • können mit der in der Übung verwendeten Software zielorientiert umgehen; • beherrschen die Modelle aus partiellen Differentialgleichungen soweit, dass sie biologische Phänomene einem Gleichungstyp zuordnen können. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Inhaltliche Voraussetzung sind die Module ILS-M1 und M2	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsskript zu diesem Modul • Eck, Ch., Garcke, H., Knabner, P, Mathematische Modellierung, Springer, 2008 	

- Lehrbücher der mathematischen Biologie

1	Modulbezeichnung 63201	Einführung in die Chemie Introduction to chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Allgemeine Chemie (für ILS) (4 SWS) Übungsseminar: Übung Allgemeine Chemie (für ILS) (3 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Jürgen Schatz	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jürgen Schatz	
5	Inhalt	<p>Naturwissenschaftliche Grundlagen: Atombau , Chemische Bindungen , Zustandsformen der Materie, Heterogene Gleichgewichte.</p> <p>Allgemeine Chemie: Chemische Reaktionen, Salzlösungen, Säuren und Basen, Oxidation und Reduktion, Energetik und Kinetik</p> <p>Grundlagen der Organischen Chemie: Kohlenwasserstoffe, Verbindungsklassen, Naturstoffe (Kohlenhydrate, Fette, Aminosäuren)</p> <p>Metallkomplexe</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen chemischer Vorgänge mit Relevanz zu biologischen, biochemischen und medizinischen Systemen darstellen und erklären; • können chemische Reaktionen erkennen, einordnen und formal beschreiben; • sind fähig, grundlegende Prinzipien der Chemie anzuwenden und so das Ergebnis einfacher chemischer Transformationen vorherzusagen; • können chemische Verbindungen bezüglich ihrer Wirkung auf die belebte und unbelobte Natur einschätzen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (120 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 98 h Eigenstudium: 52 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	

1	Modulbezeichnung 66681	Experimentalphysik 1 Experimental physics 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Nanotechnologen I (1 SWS) Vorlesung: Experimentalphysik für Materialwissenschaftler, Nanotechnologen und Integrated Life Scientists I (3 SWS) Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Materialwissenschaftler I (1 SWS) Übung: Übungen zur Experimentalphysik für Integrated Life Scientists I (1 SWS)	- 5 ECTS - -
3	Lehrende	Prof. Dr. Vojislav Krstic Prof. Dr. Alexander Schneider	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Vojislav Krstic Prof. Dr. Alexander Schneider Prof. Dr. Heiko Weber
5	Inhalt	<p>Mechanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messungen, Einheiten, Dimensionen, Größenordnungen • Bewegungen in einer Raumdimension • Bewegungen in drei Raumdimensionen • Newtonsche Gesetze: Kraft • Arbeit, Energie, Leistung • Schwerpunkt, Impuls, Stoßprozesse • Drehbewegungen • Gravitationsgesetz • Mechanik deformierbarer Körper, Flüssigkeiten, Gase <p>Schwingungen und Wellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ungedämpfte, gedämpfte sowie erzwungene Schwingungen • Überlagerung • Wellenausbreitung • Beugung • geometrische Optik <p>Thermodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur, ideales Gas • Kinetische Gastheorie • Reales Gas, Phasendiagramm • Wärmekapazität, Schmelz-, Verdampfungsenergie • Wärmeleitung, Wärmestrahlung • Wärmekraftmaschinen, Wirkungsgrad
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen der Mechanik und Thermodynamik darstellen • haben ein grundlegendes Verständnis, wie Naturvorgänge auf grundlegende Naturgesetze zurückgeführt werden können

		<ul style="list-style-type: none"> wenden in Übungen das erlernte Wissen auf spezielle Situationen und Fragestellungen der Mechanik und Thermodynamik an besitzen grundlegende Kompetenz im analytischen Denken als Mittel zur exakten Beschreibung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten) PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren (90 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	Paul A. Tipler: Physik, Spektrum Akademischer Verlag (2009) Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer (2012) Gerthsen: Physik, Springer (2010)

1	Modulbezeichnung 66682	Experimentalphysik 2 Experimental physics 2	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Experimentalphysik II für Materialwissenschaftler und Nanotechnologen (1 SWS) Vorlesung: Experimentalphysik II für Materialwissenschaftler, Nanotechnologen und Integrated Life Sciences (3 SWS) Übung: Übungen zur Experimentalphysik II für Integrated Life Sciences (1 SWS)	- 5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Vojislav Krstic	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Heiko Weber
5	Inhalt	<p>Elektrizität und Magnetismus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladung • elektrisches Feld • Strom • Magnetismus und instationäre Felder • Wechselströme <p>Nichtklassische Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomaufbau • Wellenmechanik • Röntgenstrahlung und Photonen • Atomkern <p>Festkörperphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronische Zustände in Festkörpern • Elektr. Leitfähigkeit in Halbleitern • Halbleiterbauelemente <p>Moderne Physik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie-Masseäquivalenz • Quanteneigenschaften des Lichts • Quantenmechanik • Eindimensionale Potentiale • Atomphysik • Molekülphysik • Kern- und Elementarteilchenphysik
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen der Elektrodynamik und ausgewählter Themen der modernen Physik darstellen • haben ein vertieftes Verständnis, wie Naturvorgänge auf grundlegende Naturgesetze zurückgeführt werden können • wenden in Übungen das erlernte Wissen auf spezielle Situationen und Fragestellungen der Elektrodynamik und weiterer Themen der modernen Physik an • besitzen vertiefte Kompetenz im analytischen Denken als Mittel zur exakten Beschreibung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten) PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren (90 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Paul A. Tipler: Physik, Spektrum Akademischer Verlag (2009) Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer (2012) Gerthsen: Physik, Springer (2010)

1	Modulbezeichnung 63231	Genomanalysen und Phylogenie Genome Analyses and Phylogeny	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Rechnerübungen zur Genomanalyse und Phylogenie - ILS (3 SWS) Vorlesung: Genomanalysen und Phylogenie - ILS (2 SWS) Das Praktikum ist anwesenheitspflichtig.	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Christophorus Richard	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christophorus Richard	
5	Inhalt	<p>VORL Teil 1 (Mathematik):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Modelle für Genomsequenzen (zufällige Sequenzen, Multinomialmodell, Markowmodell, empirische Untersuchung) • Mathematische Struktur von Genen und Proteinen, statistische Tests • Sequence alignment (globale Alignments, lokale Alignments, statistische Bewertung von Alignments, multiple Alignments, Algorithmen) • Versteckte Markowketten (Würfelmodell, wahrscheinlichste versteckte Kette) • Variation in DNA-Folgen (Mutations- und Substitutionsraten, Schätzen der genetischen Variabilität) • Mathematische Grundlagen phylogenetischer Bäume (Graphen und Bäume, Distanzen, Eigenschaften der Distanzmatrix, NJ-Algorithmus) • Rechnerübungen zur Vorlesung (Programmiersprache R) • Rekonstruktion phylogenetischer Bäume: Theorie und Anwendung (Software: R) <p>VORL Teil 2 (Biologie):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biologische Fragestellungen zu den Themen Genomdatenbanken, Sequenz-Alignments, phylogenetische Bäume und Hochdurchsatz-Expressionsanalysen • Fallbeispiele aus der aktuellen Forschung werden veranschaulicht <p>PR Teil 1 (Mathematik):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <ul style="list-style-type: none"> ◦ Biologische Fallbeispiele zu Datenbanksuche, Alignments, Phylogenie werden am Rechner beispielhaft geübt (Software Matlab) ◦ Es wird eine Projektarbeit zur Datenbanksuche, Sequenzalignments und phylogenetischer Analyse selbständig gelöst. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind fähig, an Fallbeispielen Genomdatenbanken online zu nutzen • verstehen Alignment und Suchalgorithmen wie BLAST 	

		<ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, erworbenes Wissen selbständig anzuwenden, eigene Ergebnisse angemessen darzustellen und zu interpretieren • können selbstständig eine Aufgabe aus dem Bereich Genomanalyse bearbeiten und in einem Kurzvortrag darstellen • erlernen die Anwendung spezieller Datenbankprogramme • erweitern aufgrund der Kommunikationsfähigkeit ihre Selbstkompetenzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Hütt, Dehnert: Methoden der Bioinformatik, Introduction to Computational Genomics Cristianini, Hahn: Introduction to Computational Genomics A case studies approach.

1	Modulbezeichnung 66821	Grundlagen der Experimentalphysik III Foundations of Experimental Physics III	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum zu Grundlagen der Experimentalphysik (3 SWS) Das Praktikum ist anwesenheitspflichtig.	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jürgen Hößl	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Alexander Schneider	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Franck-Hertz-Versuch • Reales Gas • Heißluftmotor • Solarenergie/Windenergie • Röntgenstrahlung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind fähig, durch Üben und Praktizieren, das erlernte Wissen auf spezielle Situationen und Fragestellungen anzuwenden; • sind durch regelmäßige aktive Teilnahme fähig, die Praktikumsversuche selbständig durchzuführen und dabei die Messmethoden für physikalische Größen anzuwenden; • sind fähig, die dazu notwendigen Messgeräten zu bedienen; • können physikalischer Experimente protokollieren und auswerten; • sind anvertraut mit den Sicherheitsrichtlinien des Physiklabors; • erwerben die Kompetenz des analytischen Denkens als Mittel zur exakten Beschreibung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Protokollheft und Testat zu den Versuchen im Praktikum (ca. 30 Seiten, unbenotet)	
11	Berechnung der Modulnote	pass/fail	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	-	

1	Modulbezeichnung 63160	Grundlagen der Zellbiologie und Genetik Basics of cytology and genetics	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Biologie I: Vorlesung Grundlagen der Biochemie, Zytologie, Genetik und Entwicklungsbiologie (5 SWS)	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Christian Koch Prof. Dr. Petra Dietrich Prof. Dr. Wiebke Herzog	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog	
5	Inhalt	<p>Biomoleküle (Koch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende chemische Eigenschaften von Wasser und einfacher organischer Moleküle, Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Carbonsäuren, Ester, Amine. Eigenschaften von Aminosäuren, Aufbau von Proteinen, Sekundärstrukturen, Wasserstoffbrückenbindungen, Isolelektrischer Punkt, Proteinfaltung, einfache Methoden zur Proteinanalytik,- Struktur von einfachen Zuckern, Zuckerderivaten und Polysacchariden • Struktur und Funktionen von Nukleinsäuren, DNA Struktur, Komplexität und Topologie der DNA in verschiedenen Organismen, Organellen, Viren und Plasmiden, DNA Komplementarität, Hybridisierung und einfache Methoden zur DNA Charakterisierung. Struktur und Funktionen unterschiedlicher RNA Moleküle, mRNA, tRNA rRNA, und RNA als Katalysator • Struktur und Eigenschaften von Lipiden, Membranaufbau, Proteine in Membranen und Grundlagen des Transports über Membranen,- Sequenzvergleiche homologer Proteine. <p>Zellbiologie (Dietrich)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung und Geschichte der Zellbiologie (Entwicklung der Mikroskopie, Zelle, Gewebe, Organe etc.) • Zellwand und Extrazelluläre Matrix (Glukosaminoglukane, Kollagen, Elastin, Fibronectin, Cellulose, Pektin, Lignin, Hydroxyprolinreiche Glykoproteine, Lipopolysaccharide, Murein, Teichonsäuren, Pseudomurein, S-Layers) • Plasmamembran (Funktion, Bausteine, Proteinanteil, Transport, ATPasen, Energetisierung, Rezeptoren, Signalleitung, second messenger etc.) • Zell/Zell-Verbindungen (Tight Junctions, Desmosomen, Gap Junctions, Synapsen, Plasmodesmata, elektrische Kopplung etc.) • Vakuole der Pflanzenzelle (Aufbau, Funktionen, Speicherung, Energetisierung etc.) • Lysosom der Tierzelle (Aufbau, Funktionen, Energetisierung etc.) • Peroxysomen (Aufbau, typische Reaktionen, Funktionen in Tier und Pflanze) 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Plastiden (verschiedene Typen, Entstehung, Funktionen, Speicherung, Farbgebung, Photosynthese, Biosynthesen, Aufbau, Plastom, ATP-Synthese etc.) • Mitochondrien (Entstehung, Funktionen, Chondriom, ATP-Synthese etc.) • Ribosomen (Funktion, Polysomen, 70S versus 80S Ribosomen, Ribosomen von Mitochondrien und Plastiden, rRNA etc.) • Endoplasmatisches Reticulum (rau, glatt, unterschiedliche Aufgaben, Protein-synthese und -modifikation, Sekretion, Signal Recognition Particle etc.) • Golgi-Apparat (Proteinmodifikationen, Sekretion etc.) • Zellkern (Funktion, Chromatin, Nukleosomen, Histone, DNA, Kernhülle, Kernporen etc.) • Zytoplasma, Zytosol und Zytoskelett (Mikrotubuli, Aktin, Intermediärfilamente, Motorproteine, Dyneine, Kinesine, Myosine, Muskelzelle und Muskelbewegung) • eukaryontische Geißeln und prokaryontische Flagellen (Aufbau, Axonema, Basalkörper, Centriolen, Mikrotubuli, Flagellenmotor, Mechanismen des Antriebs, Chemotaxis etc.). <p>Genetische Grundlagen (Herzog)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wachstum und Teilung (Genom/Zytoplasma Relation, Syncytium, Plasmodium, Zellzyklus, Mitosephasen, Checkpoints, Replikation) • Genexpression, Zytogenetik und Sexualität (Transkription und RNA Processing, Genomorganisation bei Pro- und Eukaryoten, sichtbare und aktive Strukturen der Chromosomen in der Interphase, Nukleolus, Lampenbürstenchromosomen, Polytänchromosomen, Bedeutung der Sexualität, Generationswechsel, Meiose, Mechanismen der Neukombination) • Klassische Genetik (Genbegriff, Gen und Phän, Allelbegriff, Mutation und Selektion, Genpool, dominante und rezessive Merkmale, Mendel-Regeln, Genkopplung, Genkarten) • Molekulare Genetik (Genregulation, Transkriptionsfaktoren) • Entwicklung (Differenzierung und Determination, Zygotengröße und Furchungstypen, Invertebraten- und Vertebratenmodelle der Entwicklung, Gastrulation und Keimblätter, Epithel und Mesenchym, Organogenese, Entwicklungsgene, Kontrollgene als Transkriptionsfaktoren, Signaltransduktion und Induktion, Genkaskade bei Drosophila, Keimbahn & Soma, Stammzellkonzept, Zelltod, Krebs).
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen der Biochemie darstellen insbesondere die Struktur und Funktionen von Zuckern, Proteinen und Nukleinsäuren (insb. DNA); • sind in der Lage, die Merkmale und Unterschiede der Zellen von Archaeen, Bakterien, Pilzen, Pflanzen und Tieren

		<p>darzustellen und die Zellbestandteile- und bausteine zu benennen und zuzuordnen;</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind fähig, biochemische Aufgaben und Funktionen der Zelle zuordnen • können das Grundlagenwissen der Genetik und Entwicklungsbiologie anwenden und verstehen die Rolle des Genoms für die Funktion und Entwicklung von Lebewesen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren (90 Min.)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 150 h
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	B. Alberts: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie; W. Nultsch: Allgemeine Botanik

1	Modulbezeichnung 65765	Mathematik für Integrated Life Sciences I Mathematics for Integrated Life Sciences I	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure C1: INF, ILS (2 SWS) Vorlesung: Mathematik für Ingenieure C1: INF, ILS (4 SWS) Vorlesung: Statistische Methoden für ILS (1 SWS) Übung: R-Kurs zu "Statistische Methoden für ILS" (1 SWS)	- 7,5 ECTS 2,5 ECTS -
3	Lehrende	PD Dr. Serge Kräutle Prof. Dr. Christophorus Richard	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Serge Kräutle
5	Inhalt	<p>Mathematik für Ingenieure I:</p> <p>Grundlagen: Aussagenlogik, Mengen, Relationen, Abbildungen</p> <p>Zahlensysteme: natürliche, ganze, rationale und reelle Zahlen, komplexe Zahlen</p> <p>Vektorräume: Grundlagen, Lineare Abhängigkeit, Spann, Basis, Dimension, euklidische Vektor- und Untervektorräume, affine Räume</p> <p>Matrizen, Lineare Abbildungen, Lineare Gleichungssysteme: Matrixalgebra, Lösungsstruktur linearer Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, inverse Matrizen, Matrixtypen, lineare Abbildungen, Determinanten, Kern und Bild, Eigenwerte und Eigenvektoren, Basis, Ausgleichsrechnung</p> <p>Grundlagen Analysis einer Veränderlichen: Grenzwert, Stetigkeit, elementare Funktionen, Umkehrfunktionen</p> <p>Statistische Methoden für Integrated Life Sciences:</p> <p>Beschreibende Statistik: ein- und zweidimensionale Stichproben, Lagemaße, Kovarianz, Korrelation, lineare Regression</p> <p>Wachstumsmodelle: lineares, exponentielles, logistisches Wachstum, Allometrie</p> <p>Anpassung von Modellen an Daten: lineare Regression, logarithmische und doppellogarithmische Transformation</p> <p>Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie: Binomialverteilung, Normalverteilung, Poissonverteilung, Zusammenhänge zwischen diesen Verteilungen</p> <p>Beurteilende Statistik: Testen und Schätzen</p> <p>Sequence Alignment: Needleman-Wunsch-Algorithmus</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden lernen <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Begriffe und Strukturen der Mathematik • Aufbau des Zahlensystems

		<ul style="list-style-type: none"> • sicheren Umgang mit Vektoren und Matrizen • Lösungsmethoden zu linearen Gleichungssystemen • Grundlagen der Analysis und der mathematischen exakten Analysemethoden • Beweistechniken in o.g. Bereichen und strukturiertes Denken • grundlegende Kenntnisse über statistische Methoden und zum Einsatz professioneller Statistiksoftware <p>Die Studierenden beantworten eigenständig Fragen aus den Themenbereichen des Moduls, indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übungsaufgaben lösen • für relevante Situationen der Lebenswissenschaften die mathematische Modellierung und die Auswertung der Daten verknüpfen. <p>Die Studierenden organisieren sich effektiv in arbeitsteiligen Gruppen und arbeiten kooperativ und kollegial an mathematischen und naturwissenschaftlichen Problemstellungen.</p>
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Übungsleistung (50 Minuten)</p> <p>Klausur (90 Minuten)</p> <p>PL: Klausur (90 Min)</p> <p>SL: freiwillige Hausaufgaben mit Bonus auf die Klausur (unbenotet)</p> <p>SL: Schriftl. Testat am Rechner (50 Min., unbenotet)</p>
11	Berechnung der Modulnote	<p>Übungsleistung (0%)</p> <p>Klausur (100%)</p>
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Wiederholung der Prüfungen	Die Prüfungen dieses Moduls können nur einmal wiederholt werden.
14	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	<p>Präsenzzeit: 120 h</p> <p>Eigenstudium: 180 h</p>
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
17	Literaturhinweise	<p>Mathematik für Ingenieure:</p> <p>Skripten des Dozenten</p> <p>W. Merz, P. Knabner, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Lineare Algebra und Analysis in R, Springer, 2013</p>

K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et.al., Arbeitsbuch Mathematik fuer Ingenieure: Band I Analysis und Lineare Algebra, Teubner-Verlag 2006

Meyberg, K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 1, 6. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, 2001

Statistische Methoden für ILS:

G. Keller, Mathematik in den Life Sciences, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2011

1	Modulbezeichnung 65771	Mathematik für Integrated Life Sciences II Mathematics for Integrated Life Sciences II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Mathematik für Ingenieure C2: INF, ILS, PhM (4 SWS) Übung: Übungen zur Mathematik für Ingenieure C2: INF, ILS (2 SWS)	5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Carsten Gräser	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Serge Kräutle
5	Inhalt	<p>Differentialrechnung einer Veränderlichen: Ableitung mit Rechenregeln, Mittelwertsätzen, L'Hospital, Taylor-Formel, Kurvendiskussion</p> <p>Integralrechnung einer Veränderlichen: Riemann-Integral, Hauptsatz der Infinitesimalrechnung, Mittelwertsätze, Partialbruchzerlegung, uneigentliche Integration</p> <p>Folgen und Reihen: Reelle und komplexe Zahlenfolgen, Konvergenzbegriff und -sätze, Folgen und Reihen von Funktionen, gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, iterative Lösung nicht-linearer Gleichungen</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Differential- und Integralrechnung einer reellen Veränderlichen sicher anwenden und Berechnungen vornehmen; • sind befähigt, mit mathematischen Modellen umzugehen und diese anzuwenden; • können den Konvergenzbegriff bei Folgen und Reihen erklären; • sind in der Lage, mit Grenzwerten zu rechnen; • können Beweistechniken in o. g. Bereichen sicher anwenden und sind zu strukturiertem Denken fähig.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Besuch der Vorlesung Mathematik für Ingenieure I wird dringend empfohlen
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 54 h Eigenstudium: 96 h

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Skripte des Dozenten • W. Merz, P. Knabner, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Lineare Algebra und Analysis in R, Springer, 2013 • K. Finck von Finckenstein, J. Lehn et al. • Arbeitsbuch für Ingenieure, Band I, Teubner

1	Modulbezeichnung 65801	Mathematische Verfahren der Bioinformatik Mathematical Methods in Bioinformatics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen zu Mathematische Verfahren der Bioinformatik (2 SWS) Vorlesung: Mathematische Verfahren der Bioinformatik (Integrated Life Sciences) (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr. Fabian Wein	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Alexander Martin	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Monte Carlo Simulationen • Markov Modelle (MCMC Uniform Sampling Algorithmus, Zielverteilungs- Sampler/Metropolis Algorithmen, Simulated Annealing) • Hidden Markov Modelle (Bewertungsproblem, Erkennungsproblem, Trainingsproblem, Semi-Markov Modelle) • Machine Learning (Neuronale Netze, Support Vector Machines, Klassifikation) • Faktoranalyse, Principal Component Analysis, Independent Component Analysis, zugehörige Algorithmen • Micro Arrays (Normalisierung) <p>UE Aneignung der wesentlichen Begriffe und Techniken aus der Vorlesung erfolgt durch praktische Übungen am Rechner (MATLAB) sowie Vorstellung und Diskussion wöchentlicher Hausaufgaben in der Gruppe.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, diskrete Optimierungsalgorithmen der Bioinformatik und ihre Implementation umfassen zu erklären und diskutieren; • sind fähig, die algorithmischen Ergebnisse im Kontext großer Datenmengen und stochastischer Modellvorstellungen angemessen zu interpretieren; • können die Vorlesungsinhalte in computergestützten Übungen praktisch, zielorientiert umsetzen; • sind zum problemorientierten analytischen Denken befähigt; • erweitern aufgrund der Kommunikationsfähigkeit ihre Selbstkompetenzen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 56 h Eigenstudium: 94 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Hütt, Dehnert: Methoden der Bioinformatik, Springer • Haubold, Wiehe: Introduction to Computational Biology - An Evolutionary Approach, Birkhäuser

1	Modulbezeichnung 63250	Metabolische Netzwerke Metabolic Networks	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: ILS-I4: Metabolische Netzwerke 1 (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Burkovski Dr. Alexander Prechtel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Burkovski	
5	Inhalt	<p>VORL biologischer Teil: Organisation des bakteriellen Stoffwechsels, Einheiten der Transkriptionskontrolle: Gen, Operon, Regulon, Modulon, Sigmulon, Aktivitätsregulation, globale Analysetechniken (Genomics, Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics, Flussanalyse).</p> <p>VORL mathematischer Teil: Enzymreaktionen, Michaelis-Menten Modelle, Aufstellen der Systemgleichungen; Stöchiometrische Modellierung (am stationären Modell), Methoden der Stoffflussanalyse, Kinetische Modellierung mittels metabolischer Kontrollanalyse (Einführung der wichtigsten Sensitivitätskoeffizienten, Hauptsätze der metabolischen Kontrollanalyse).</p> <p>UE (Anwendungsbeispiele): Aktuelle Anwendungsbeispiele (Analyse von Genom- und Transkriptomdaten)</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Hauptbegriffe und die wichtigsten Analysetechniken des Lerngebietes erläutern und erklären • sind in der Lage, die Grundlagen mathematischer Prozessmodellierung zur Beschreibung, Analyse und Optimierung von Bioprocessen zu diskutieren • kennen und verstehen die Methoden der metabolischen Stoffflussanalyse sowie der kinetischen Modellierung mittels metabolischer Kontrollanalyse zur Entwicklung der Stoffwechselmodelle • können die erlernten Methoden und Prozessmodelle auf Beispielen aus aktuellen Forschungsthemen selbständig anwenden • verfügen über Selbstkompetenz des analytischen Denkens. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6;4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Informationsmaterialien zur Vor- und Nachbereitung des Stoffes werden im Internet und als Kopien zur Verfügung gestellt.</p> <p>Lehrbücher:</p> <p>B. O. Palsson, Systems Biology: Properties of Reconstructed Networks, Cambridge University Press</p> <p>E. Klipp, W. Liebermeister, C. Wierling und A. Kowald, Systems Biology: A Textbook, Wiley-VCH Verlag</p> <p>R. Heinrich und S. Schuster, The Regulation Of Cellular Systems, Springer-Verlag</p>

1	Modulbezeichnung 63170	Molekularbiologie Molecular biology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Biologie IV: Molekularbiologie und Genomik (3 SWS) Übung: Biologie IV: Übungen zur Molekularbiologie (5 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Thomas Winkler Prof. Dr. Christian Koch Dr. Franz Klebl Dr. Nicole Tegtmeyer-Backert Dr. Marlis Dahl PD Dr. Markus Biburger Dr. Heiner Busch	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch Prof. Dr. Thomas Winkler
5	Inhalt	<p>Molekularbiologie und Genomik DNA Struktur, Historische Experimente, biochemische Aktivitäten von DNA Polymerasen (DNAPOLI vs. DNAPOLIII), Prozessivität, Nukleotid Synthese, Enzyme der Replikationsgabel, Telomerase, DNA Topologie und Topoisomerasen, Mutation und Reparaturenzyme, RNA-Polymerase von <i>E.coli</i>, <i>lac</i>-Operon, Nukleäre RNA Polymerasen der Eukaryonten, Struktur ribosomaler RNAs und Aufbau von rRNA Genen in Pro- und Eukaryonten, Sekundärstruktur von RNA, RNA Prozessierung (RNAaseP), Grundlagen des RNA Spleißens (snRNAs), Selfsplicing, t-RNA Struktur und t-RNA Aktivierung, Proteinbiosynthese, Translationsinitiation in Prokaryonten (rbs) und Eukaryonten (eIF4E), Funktion von G-Proteinen bei der Translation. RNA als Katalysator. Struktur von Pro- und Eukaryontengenomen, Methoden der Sequenzierung von Genomen, Genkartierung, physikalische und genetische Genkarten, genetische Marker, monogenetische und komplexe Vererbungen und Erbkrankheiten des Menschen, genetische Fingerabdrücke, genetische Diagnostik, Hochdurchsatzmethoden der funktionellen Genomik (Arraytechniken).</p> <p>Praktische Übungen Molekularbiologische Methoden: DNA-Isolation, Klonierung einer Genbank, Restriktionsverdau, DNA-Gelelektrophorese, PCR, Isolierung von Stoffwechsel-mutanten der Bäckerhefe, Komplementationsgruppen, Plasmidkomplementation, RT-PCR.</p> <p>eLearning Übung Übungen zur praktischen Anwendung von digitalen Werkzeugen". Biologische Datenbanken, Arbeiten mit Sequenzen, Datenanalyse und wissenschaftliche Dokumentation, domänenspezifische IT-Kompetenz.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen der Molekularbiologie und Biochemie darstellen und erklären;

		<ul style="list-style-type: none"> • sind fähig, die Grundlagen und Methoden der Genomik zu erklären und verstehen die Rolle des Genoms für die Funktion und Entwicklung von Lebewesen; • sind aufgrund der regelmäßigen und aktiven Teilnahme in der Lage, die molekularbiologische Grundmethoden auf ausgewählte Beispiele selbständig anzuwenden und mit molekularbiologischen Laborgeräten umzugehen; • verstehen die Prinzipien molekularbiologischer Arbeitstechniken und können das Wissen bei den ausgewählten Versuchen, deren Protokollierung und Auswertung anwenden; • beherrschen den Umgang und das sterile Arbeiten mit Mikroorganismen; welches Voraussetzungen für alle molekularbiologischen, mikrobiologischen Arbeiten sowie der Zellkulturtechnik ist; • sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst; • recherchieren schnell und zielgerichtet biologische Fragestellungen; • formulieren Datenbankabfragen und verstehen die Suchergebnisse; • erstellen aussagekräftige wissenschaftliche Abbildungen; • wenden ihr biologisches Wissen bei der Nutzung digitaler Werkzeuge an; • organisieren ihr Lernen selbstständig; • arbeiten konstruktiv in Teams; • wenden das "Learning Management System" StudOn aus der Lernerperspektive an.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung Klausur (90 Minuten) PL: Klausur (90 Min) SL: Protokollheft mit Testat ca. 50 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (0%) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch

1	Modulbezeichnung 63295	Molekulare Biophysik und Strukturbiologie Molecular biophysics and structural biology	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: ILS-I3: Molekulare Biophysik und Strukturbiologie (Vorlesung) (2 SWS) Übung: ILS-I3: Molekulare Biophysik und Strukturbiologie (Übung) (2 SWS)	3 ECTS 2 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rainer Böckmann Prof. Dr. Yves Muller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Böckmann	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien des Strukturaufbaus biologischer Makromoleküle • Physikalische Wechselwirkungen in biologischen Makromolekülen: gebundene und nicht-gebundene Wechselwirkungen, Elektrostatik von Biomolekülen im Vakuum und in Lösung, Moleküldynamikberechnungen • Grundlagen der Proteinthermodynamik • Wechselwirkung biologischer Makromoleküle mit Membranen • Wechselwirkung von Proteinen mit Nukleinsäuren • Strukturvorhersage von Proteinen • Experimentelle Methoden zur Bestimmung von Struktur-Funktionsbeziehungen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die grundlegenden Konzepte der Strukturbiologie zu erklären, • verstehen die Prinzipien des Strukturaufbaus, der Vielfalt der Strukturen, der physikalischen Wechselwirkungen in den Makromolekülen und der Thermodynamik von Proteinfaltungen und können diese erklären, • verstehen die gängigen Techniken zur Aufklärung von Struktur-Funktionsbeziehungen und können diese darstellen, • und können Computerprogramme zur Strukturvorhersage anwenden, die Ergebnisse interpretieren sowie Schlussfolgerungen aus eigenständigen Rechnungen ableiten. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Dill, Bromberg: Molecular Driving Forces Sackmann, Merkel: Lehrbuch der Biophysik Phillips: Physical Biology of the Cell Kuriyan: The Molecules of Life

1	Modulbezeichnung 63220	Optik und Mikroskopie Optics and Microscopy	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: ILS-I1: Optik und Mikroskopie (5 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Ben Fabry PD Dr. Ruth Stadler Prof. Dr. Georg Kreimer Prof. Dr. Johann Helmut Brandstätter Prof. Dr. Wiebke Herzog	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Johann Helmut Brandstätter Prof. Dr. Ben Fabry	
5	Inhalt	VORL: Geschichte und Anwendungen der Mikroskopie, Optik des Mikroskops, Abbildung mit Linsen, Auflösungsvermögen des Mikroskops, Augenmodell, Licht-, Video- und Elektronenmikroskopie, Kontrastverfahren, Aufbau und Funktionsweise von CCD-Kameras, Grafik-Formate und Bildkompression, Einführung in die Bildverarbeitung, Umgang mit dem Licht- und Fluoreszenzmikroskop. UE: Erlernen von Präparationstechniken, Beobachtung typischer anatomischer Grundstrukturen und Organelle, Färbetechniken und Nachweisverfahren, Interpretation elektronenmikroskopischer Aufnahmen.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen verschiedener optischer Verfahren und ihre Anwendungen in der Physik und den Biowissenschaften darstellen und erklären; • sind befähigt, mikroskopische und ausgewählte zellbiologische Arbeitstechniken zu erklären und diese zur Charakterisierung von pflanzlichen und tierischen Zellen/Gewebe selbständig anzuwenden; • sind fähig, verschiedene Präparationstechniken anzuwenden und können sicher mit Mikroskopen umgehen; • können elektronenmikroskopische Aufnahmen interpretieren; • verstehen die Prinzipien zellbiologischer Arbeitstechniken und können das Wissen bei den ausgewählten Versuchen, deren Protokollierung und Auswertung anwenden; • sind zur Teamarbeit befähigt. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Protokollheft PL: Protokollheft ca. 50 Seiten	

11	Berechnung der Modulnote	Protokollheft (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 62032	Physikalische Chemie Physical Chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Physikalische Chemie für Integrated Life Sciences (2 SWS) Übung: Übung zur Physikalischen Chemie für Integrated Life Sciences (2 SWS)	- -
3	Lehrende	Prof. Dr. Franziska Gröhn	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Franziska Gröhn
5	Inhalt	<p>VORL:</p> <p>0. Einleitung: Was hat Physikalische Chemie mit ILS zu tun?</p> <p>1. Ideale und reale Gase</p> <p>2. Enthalpie und der 1. Hauptsatz der Thermodynamik</p> <p>3. Entropie und der 2. Hauptsatz der Thermodynamik</p> <p>4. Das chemische Potential</p> <p>5. Phasengleichgewichte und Phasendiagramme</p> <p>6. Selbstorganisation von Tensiden und Lipiden</p> <p>7. Kinetik Chemischer Reaktionen (einschließlich Katalyse und Enzymkinetik)</p> <p>8. Instrumentelle Analytik: wahlweise</p> <p>a) Spektroskopie oder</p> <p>b) Charakterisierung von Nanostrukturen</p> <p>9. Einführung in die Elektrochemie.</p> <p>UE:</p> <p>Anwendung der Gasgesetze; Thermodynamische Berechnungen und Herleitungen in Anlehnung an die Hauptsätze der Thermodynamik; Lesen, Aufstellen und Diskussion von Phasendiagrammen; Anwendung des chemischen Potentials; Diskussion der Mizellbildung; Herleitung von Geschwindigkeitsgesetzen chemischer Reaktionsmechanismen; Auswertung von Experimenten zur chemischen Kinetik; kurze Diskussion verschiedener Methoden zur Nanoteilchen-Charakterisierung; Berechnung der elektromotorischen Kraft einer galvanischen Zelle, Diskussion einfacher elektrochemischer Zusammenhänge (Elektrolyse, Batterie).</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die wichtigsten Größen und die Hauptsätzen der Thermodynamik und können diese auf physikalische und chemische Zustandsänderungen (auch im biologischen Zusammenhang) anwenden; • können die Zusammenhänge molekularer Effekte und intermolekularer Wechselwirkungen mit makroskopisch messbaren Größen erklären; • sind fähig, die Grundlagen der chemischen Kinetik dazustellen und können diese auf die Kinetik komplexer Reaktionen anwenden; • können die Grundlagen der Elektrochemie erklären; • verstehen ausgewählte Methoden der physikalisch-chemischen Analytik;

		<ul style="list-style-type: none"> • können die erlernten Kompetenzen auf ihr Lerngebiet übertragen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (90 Minuten) PL: KLausur 90 Min.
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	P.W. Atkins: Physikalische Chemie, Wiley VCH G. Wedler: Physikalische Chemie, Wiley VCH

1	Modulbezeichnung 66840	Physik der biologischen Materie Physics of biological matter	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Biophysik/Biomechanik (6 SWS)	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Ben Fabry	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ben Fabry
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Kontinuumsmechanik • Thermodynamik elastischer Deformationen • Diffusionsvorgänge in biologischen Medien • Molekulare Motoren • Modelle der Muskelkontraktion • Komponenten des Zellskeletts • Rheology biologischer Materie.
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, Grundlagen der Biophysik mit Schwerpunkt molekularer Fragestellungen darzustellen und zu erklären • können bestimmte physikalische Vorgänge (Diffusion, Deformation) in biologischen Medien nachvollziehen • können Modelle der Muskelkontraktion verstehen und anwenden • sind fähig, das theoretische Fachwissen im Bereich der Physik biologischer Materie in den praktischen Übungen anzuwenden
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 65781	Stochastische Modelle Stochastic Models	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Stochastische Modelle - ILS (2 SWS) Übung: Übungen zu Stochastische Modelle - ILS (1 SWS) Übung: Rechnerübungen zu Stochastische Modelle - ILS (1 SWS)	- - -
3	Lehrende	Prof. Dr. Thorsten Neuschel Prof. Dr. Christophorus Richard	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Torben Krüger
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung (Wahrscheinlichkeitsräume, wichtige Verteilungen, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable) • Elementare stochastische Prozesse (Markovketten, Verzweigungsprozesse, Moranmodell, stochastische Räuber-Beute Modelle) • Theoretische und konzeptionelle Grundlagen der mathematischen Statistik (Schätzungen, Testen, Datenanalyse)
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können selbständig die formalen Konzepte erarbeiten, die im Umgang mit der Modellierung von stochastischen Vorgängen erforderlich sind; • können in einer Gruppe ihren Lösungsvorschlag für ein nicht triviales stochastisches Problem angemessen erklären und alternative Lösungsvorschläge erfolgreich vergleichen; • können die erlernten stochastische Konzepte und Modelle in konkreten Fragestellungen innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens mit dem Rechner modellieren und erschöpfend analysieren; • sind in der Lage statistische Kochrezepte" und Vorgehensweise kritisch zu hinterfragen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskript und Lehrbücher der mathematischen Biologie

1	Modulbezeichnung 66831	Strukturphysik Structural Physics	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Strukturphysik für ILS (4 SWS) Übung: Übungen zur Strukturphysik für ILS (2 SWS)	7,5 ECTS -
3	Lehrende	Prof. Dr. Tobias Unruh Dr. Matthias Weißer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tobias Unruh	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien der Symmetriellehre • Kristallstrukturen • Prinzipien der Strukturbildung • Beugung an periodischen Strukturen • Phononen in Festkörpern • Elektronische Zustände in Festkörpern • Optische und dielektrische Eigenschaften • Grenzflächenstrukturen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen über den strukturellen Aufbau fester Körper und der experimentellen Methoden zu dessen Bestimmung darstellen und erklären • können grundlegende thermische, elektrische und dielektrische Eigenschaften von Festkörpern beschreiben und ihren Bezug zu atomaren Strukturen erklären • sind in der Lage, die Grundlagen der physikalischen Eigenschaften von Grenzflächen zu erklären • sind befähigt, das theoretische Fachwissen im Bereich der Strukturphysik in den praktischen Übungen anzuwenden 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	-	

1	Modulbezeichnung 63290	Vertiefungsmodul Focus Module	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! Ein Hochschullehrer der Biologie, Mathematik oder Physik	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Böckmann	
5	Inhalt	Das Vertiefungsmodul ist als die Vorbereitung zur Bachelorarbeit gedacht und beruht auf Belegung von Spezialvorlesungen über aktuelle Forschungsthemen und Seminaren aus dem Angebot des jeweiligen Fachgebietes (Biologie, Biomathematik, Biophysik).	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind mit aktuellen Forschungsthemen des gewählten Fachgebietes vertraut • sind in der Lage neueste Forschungsergebnisse in dem Fachgebiet kritisch zu hinterfragen • verstehen die aktuellsten Arbeitsmethoden und deren Anwendungen in der Forschung und Entwicklung des Fachbereiches. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Protokollheft bzw. Hausaufgaben (ca. 40 Seiten)	
11	Berechnung der Modulnote	pass/fail	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	-	

1	Modulbezeichnung 63190	Zell-Zellkommunikation, Signalverarbeitung und Entwicklung Cell-cell communication, signal processing and development	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: ILS-B4: Vorlesung zu Zell-Zellkommunikation, Signalverarbeitung und Entwicklung (3 SWS) Übung: ILS-B4: Übung zu Zell- Zellkommunikation, Signalverarbeitung und Entwicklung (3 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	4 ECTS 3,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Lars Nitschke Prof. Dr. Benedikt Kost Prof. Dr. Petra Dietrich Prof. Dr. Martin Klingler Prof. Dr. Wiebke Herzog Dr. Christina Müdsam	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Nitschke	
5	Inhalt	<p>Zell-Zellkommunikation und Signalverarbeitung Steuerung durch Hormone und Licht bei Pflanzen (Modell <i>Arabidopsis</i>). Einsatz von Reportergenen zur Analyse von Zellkommunikation und Signalleitung; Transformation pflanzlicher Zellen; Kommunikation zwischen Immunzellen, Signaltransduktion über Ca⁺⁺ bzw. Thyrosin-Phosphatasen (Lymphyten). Verwendung von <i>knock-out</i>-Techniken in der Maus. Wnt-, TGF-β-, FGF und Hh-Signalwege in Embryonalentwicklung und Organogenese von <i>Drosophila</i>.</p> <p>Entwicklung und Differenzierung Übersicht über die Entwicklung von Pflanzen (<i>Arabidopsis</i>) mit den Schwerpunkten sexuelle Reproduktion, Embryogenese & Steuerung der Meristemaktivität. Verwendung von Vorwärts-Genetik, transgenen Pflanzen & RNA-Interferenz zur Untersuchung der Entwicklung. Embryonale Musterbildung (Segmentierung) und Organogenese (Muskulatur, Herz, Auge, Extremitäten) bei <i>Drosophila</i>. Genetische Grundlagen von Entwicklungsstörungen. Analyse regulatorischer Netzwerke: Expressionsveränderungen in mutanten Embryonen; klonale Analyse und Miss-Expressionssysteme.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die grundlegenden Prozesse der Signalleitung in Zellen, der Zell-Zellkommunikation und der Entwicklung erklären; • können die wichtigsten Modellsysteme, die für Untersuchungen in diesem Forschungsfeld verwendet werden, darstellen; 	

		<ul style="list-style-type: none"> • sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme fähig, grundlegende Experimente der Entwicklungsbiologie selbständig zu planen und durchzuführen; • sind fähig, das erworbene Wissen mithilfe mikroskopischer Arbeitstechniken praktisch anzuwenden; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können die Messergebnisse auswerten und fachgerecht protokollieren; • sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst; • sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung Klausur (90 Minuten) PL: Klausur zur (90 Min) SL: Protokollheft ca. 40 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (0%) Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 135 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	E. Weiler/L. Nover: "Allgemeine und molekulare Botanik" Thieme Verlag. Kühl, Gessert: Entwicklungsbiologie (UTB basics 2010, 25); Weitere Informations-materialien werden im Internet/bzw. als Kopien zur Verfügung gestellt.

Integrierte Wahlpflichtmodule

1	Modulbezeichnung 63271	Computational Biology I Computational biology I	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: ILS-W1: Computational Biology, Übung (Teil 1, PO 2015, 2019) (5 SWS) Vorlesung: ILS-W1: Computational Biology, Vorlesung (Teil 1) (2 SWS)	4,5 ECTS 3 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rainer Böckmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Böckmann	
5	Inhalt	Skalenübergreifende Modellierung biologischer Systeme <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Thermodynamik • molekulare Kräfte in biologischen Strukturen • Konzept der Freien Energie und ihrer Berechnung • Mikroskopische Modellierung biomolekularer Systeme, Moleküldynamik • coarse-graining von Simulationen • makroskopische Modellierung • Multiskalenmodellierung • Diffusion und Brownsche Bewegung • Kinetik 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen den Übergang von mikroskopischen Skalen zu makroskopischen Observablen • sind fähig aktuelle Simulationsmodelle in Computational Biology am Computer selbständig anzuwenden; • können sich die Inhalte aktueller Publikationen aus dem Bereich Computational Biology erarbeiten und kritisch diskutieren; • verfügen über Kommunikationskompetenz. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Integrierte Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung Klausur (90 Minuten) PL: Klausur (90 Min) PL: Seminarvortrag (20 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (20%) Klausur (80%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 97 h Eigenstudium: 128 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Informationsmaterialien zur Vor- und Nachbereitung des Stoffes werden im Internet und als Kopien zur Verfügung gestellt.

1	Modulbezeichnung 63272	Computational Biology II Computational biology II	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: ILS-W1: Computational Biology II (Lecture) (2 SWS) Übung: ILS-W1: Computational Biology II (Tutorial) (5 SWS)	3 ECTS 4,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Vasily Zaburdaev	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Vasily Zaburdaev
5	Inhalt	<p>Einführung in moderne Programmier-Sprachen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmierung in C • Implementierung numerischer Algorithmen in C • Grundsätze der Computerarithmetik: Gleitkommazahlen, Kondition eines Algorithmus <p>Numerische Verfahren für biologische Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direkte und iterative Lösung linearer Gleichungssysteme • Lineare Ausgleichsprobleme, Methode der kleinsten Quadrate • Lösung nichtlinearer Probleme (Fixpunktsatz, Newton-Verfahren) • Polynominterpolation (Lagrange-, Newton-, Hermite-Interpolation) • Numerische Quadratur • Numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen • Erzeugung von Zufallsvariablen und Monte-Carlo-Methode
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können selbständig numerische Algorithmen in Matlab und C implementieren; • beherrschen die wichtigsten Programmier-, Test- und Debugging-Techniken und Tools; • verstehen die Funktionsweise und die Einschränkungen numerischer Verfahren, können sowohl theoretisch als auch praktisch Stabilität und Konvergenz wichtigster numerischer Schemata ermitteln • können sich die Inhalte aktueller Publikationen aus dem Bereich Numerik erarbeiten und diese als Computercode implementieren
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Integrierte Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 97 h Eigenstudium: 128 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Informationsmaterialien zur Vor- und Nachbereitung des Stoffes werden im Internet und als Kopien zur Verfügung gestellt.

1	Modulbezeichnung 63261	Physikalisch Biologisches Wahlpflichtmodul Elective Compulsory Module: Physical Biology	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Physikalisch-Biologisches Wahlpflichtmodul (ILS) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	15 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard Neder Prof. Dr. Tobias Unruh Prof. Dr. Diana Dudziak Prof. Dr. Ben Fabry Prof. Dr. Andreas Feigenspan Prof. Dr. Petra Dietrich PD Dr. Claus Metzner	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ben Fabry	
5	Inhalt	<p>VORL: Moderne Anwendungen Biophysikalischer Methoden, z.B.: Bildgebende Verfahren, Elektrophysiologie, Patch clamp, Biophysik des Membrantransports, Ionenkanäle, Imaging-Verfahren, Mathematische Modelle zur Beschreibung des Schaltverhaltens von Ionenkanälen.</p> <p>ÜB: Elektrophysiologie der Ionenkanäle (Zwei-Elektroden-Spannungsklemme, Patch-Clamp Technik), Ca²⁺-Imaging, Dynamik der intrazellulären Calciumkonzentration in Neuroblastomazellen der Maus, whole-cell Patch-clamp-Ableitungen von Natriumkanälen an transfizierten HEK293-Zellen, Bestimmung von Aktivierungs-, Inaktivierungs- und Recoverykinetiken, optische Pinzette, Fluoreszenz-Korrelationspektroskopie, Langmuir-Blodgett-Filmwaage, Kleinwinkel-Röntgenstreuung, Diffraktometrie.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit modernen biophysikalischen Methoden und Verfahren sowie deren Anwendungen vertraut; • können eigenständig Experimente planen, durchführen; protokollieren und fachgerecht auswerten; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen biophysikalischen Messgeräten umgehen; • verstehen die Mechanismen des Ionen transports in lebendigen Organismen und sind fähig den Calcium-Ionen transport in den Zellen mit Hilfe modernster biophysikalischen Verfahren abzubilden; • verstehen und wenden mathematische Modelle zur Beschreibung des Schaltverhaltens von Ionenkanälen an; • sind in der Lage, Veränderungen der intrazellulären Calciumkonzentration an unterschiedlichen zellulären Systemen mit Imaging-Methoden zu messen und ihre Bedeutung zu interpretieren; • sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bei Untersuchungen am Tier bewusst. 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Integrierte Wahlpflichtmodule Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Protokollheft mündlich PL: Kolloquium (ca. 90 Min.) und benotetes Protokoll (ca. 50 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Protokollheft (50%) mündlich (50%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 255 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	-

Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I

1	Modulbezeichnung 42323	Fachmodul Biochemie (Teil 2) Programme module: Biochemistry (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Biochemie: Vorlesung mit Seminar (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Wolfgang Zierer Prof. Dr. Christian Koch Prof. Dr. Uwe Sonnewald PD Dr. Sophia Sonnewald	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Sink-Source-Konzept, Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels • Regulation des zentralen C-Stoffwechsels in Pflanzen • Pflanzliche Antwort auf abiotischen Stress wie Trockenheit und Salzbelastung • Präformierte und induzierte Abwehrreaktionen in Pflanzen • Metabolische Umsteuerung von Pflanzen durch Pathogene • Funktion mikrobieller Effektoren, virale Infektionsstrategien • RNA Interferenz, regulatorische Funktion kleiner RNAs, Gene Silencing 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage die Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels zu erklären und einzuordnen; • können virale Infektionsstrategien unterscheiden; • sind in der Lage, RNA-basierte Regulationsprozesse zu beschreiben; • können die Besonderheiten der pflanzlichen C-Stoffwechsels darstellen und erläutern; • sind befähigt, die Wechselwirkung zwischen Pathogen/Pflanze und die Abwehrmechanismen der Pflanzen zu erklären und zu klassifizieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Lottspeich et al. Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Plant Physiology (Taiz and Zaiger)

1	Modulbezeichnung 42343	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2) Programme module: Developmental biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Entwicklungsbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Michael Schoppmeier Prof. Dr. Wiebke Herzog	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Prinzipien der Entwicklungsbiologie • Musterbildung, Anlagenpläne und Gastrulation bei Insekten und Wirbeltieren • Geschlechtsbestimmung • Hox-Gene • Neurogenese bei Insekten und Vertebraten • Muskel- und Herzentwicklung • Extremitäten-Entwicklung in Insekten und Vertebraten • Entwicklung verzweigter Organsysteme • Oogenese, Spermiogenese • Stammzellen und Stammzellnischen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können entwicklungsbiologische Prozesse und ihre genetischen Grundlagen darstellen, vergleichen und erklären; • verstehen die Transkriptionskontrolle und Regulation von Signalketten und können diese umfassend beschreiben und unterscheiden; • sind fähig, die Prinzipien der Evolutionsbiologie und deren molekularen Grundlagen im entwicklungs- und evolutionsbiologischen Kontext darzustellen und zu erklären; 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie"	

Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Kapitel 22 (PDF)

Wolpert: "Principles of Development"

Gilbert: "Developmental Biology"

1	Modulbezeichnung 42353	Fachmodul Genetik (Teil 2) Programme module: Genetics (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Genetik/Immungenetik: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Anja Lux Prof. Dr. Lars Nitschke Prof. Dr. Thomas Winkler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Robert Slany	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Formale Genetik, Kopplungskarten, SNPs, HAP-Map, Selektion • Transkriptionskontrolle in Eukaryonten • Genregulation durch Signalketten • Chromatin-Modifikationen und Epigenetik • RNA-Interferenz • Mutation und Reparatur • Zellzyklus • Genetische Ursachen von Krebs • Einführung in das Immunsystem 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Prinzipien der formalen Genetik inkl. moderner Aspekte der menschlichen Vererbung umfassend erläutern und das Wissen anwenden; • können ihr vertieftes Wissen über die Transkriptionskontrolle, die Regulation von Signalketten sowie der Epigenetik darstellen und erklären; • können die grundlegenden Kenntnisse über die Tumorbioogie sowie der Stammzellkonzepte einordnen und erklären; • verstehen die Funktionsweise des Immunsystems in den Grundlagen und können diese erläutern. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Garland Watson, et al. Molecular Biology of the Gene", Pearson

1	Modulbezeichnung 63116	Fachmodul Immunologie (Teil 2) Programme module: Immunology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Fachmodul Immunologie (Teil 2): Konzepte der Immunologie (Vorlesung mit Seminar) (4 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Hans-Martin Jäck PD Dr. Wolfgang Schuh Dr. rer. nat. Jürgen Wittmann Prof. Dr. Dirk Mielenz	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Martin Jäck	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Geschichte und Konzepte der Immunologie • Angeborene Immunität (Makrophagen, Komplement, immunologische Barrieren, Pattern recognition) • Humorale Immunität (Antikörper, B-Zellreifung, Antikörperdiversität, Toleranz, Gedächtnis, Klassenwechsel, Affinitätsreifung, Effektorreaktionen) • Zelluläre Immunität (T-Zellreifung, positive und negative Selektion, T-Zell-Rezeptoren, Signaltransduktion, Generierung von Helfer-, Killer- und regulatorischer T-Zellen, Effektormechanismen) • Regulation der Immunantwort (Zytokine, Signaltransduktion) • Grundlagen der Infektionsabwehr (T Zell-Subpopulationen, antimikrobielle Abwehrmechanismen, Makrophagen und Granulozyten) • Schutzimpfung • Transplantation • Immunologische Erkrankungen (Allergie, Autoimmunität, Immundefizienzen, lymphatische Tumoren) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die Geschichte und die Grundkonzepte der Immunologie grundlegend darzustellen und zu erläutern; • können den aktuellen Kenntnisstand zur Funktionsweise der angeborenen, humoralen und zellulären Immunität, über immunologische Erkrankungen sowie zu den Prinzipien der Abwehr von Infektionskrankheiten umfassend darstellen und erklären; • sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich PL: Klausur (45 Min.)	

11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (100%) Faktor Modulnote: 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Immunologie, Janeway et al., 5. Auflage (deutsch) Wörterbuch der Immunologie https://www.molim.med.fau.de/teaching/bachelor/

1	Modulbezeichnung 42373	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2) Programme module: Microbiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Mikrobiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) "Mikrobiologie: von der Physiologie zu Biotechnik und Medizin" (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Steffen Backert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über den mikrobiellen Stoffwechsel • Generelle Prinzipien der Stoffwechselorganisation • Biotechnische und medizinische Konsequenzen • Bakterielle Stoffwechselleistungen • Aktuelle Themen der Mikrobiologie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Physiologie von Mikroorganismen umfassend darstellen und Unterschiede diskutieren; • verstehen die Prinzipien der Transkriptionskontrolle, sowie der Regulation von Signalketten und sind in der Lage diese zu beschreiben und zu erklären; • können biotechnologische Anwendungen von Mikroorganismen darstellen; • können die Pathogenitätsmechanismen von Bakterien grundlegend erklären. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<p>Knippers, Molekulare Genetik", Thieme</p> <p>Madigan et al., Brock Mikrobiologie", Pearson</p>	

1	Modulbezeichnung 42383	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2) Programme module: Molecular plant physiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Franz Klebl Prof. Dr. Petra Dietrich	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Stickstoffstoffwechsel (NH₄⁺, NO₃-Reduktion, N₂-Fixierung) • Schwefelstoffwechsel • Phosphatstoffwechsel • Polyolstoffwechsel • abiotischer Stress (Kälte-, Salz- und Trockenstress; P-, S- und Fe-Mangel, Cd- und Al-Toxizität) • biotischer Stress (Virus-, Pilz- und Bakterieninfektion, Gen-für-Gen-Hypothese, R- und avr-Gene, PAMPs, SAR, hypersensitiver Response, Elizitoren, Phytoalexine) • Molekularbiologie der Phytohormone 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, grundlegende und aktuelle pflanzenspezifische, zell- und molekularbiologischer Themen (Phytopathologie, Stressphysiologie, Zell-Zell-Kommunikation Hormonregulation und Stofftransport) umfassend zu erläutern und zu diskutieren; • können spezifische stoffwechselfysiologische Vorgänge auf biochemischer und morphologischer Ebene eingehend diskutieren und die Änderungen biotischer und abiotischer Faktoren auf das Gesamtsystem Pflanze einschätzen und beurteilen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	

16	Literaturhinweise	Richter, "Biochemie der Pflanzen, Thieme-Verlag; Heldt, "Pflanzenbiochemie, Spektrum-Verlag; Taiz, Zeiger, "Physiologie der Pflanzen, Spektrum Verlag
----	--------------------------	---

1	Modulbezeichnung 42435	Fachmodul Neurobiologie (Teil 2) Subject module: Neurobiology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Neurobiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Feigenspan Prof. Dr. Johann Helmut Brandstätter Dr. Renato Frischknecht	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan	
5	Inhalt	<p>Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie mit Schwerpunkt Neurobiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neurobiologie (Bau und Funktion des Nervensystems bei Vertebraten und Evertrebraten) • Bau und Funktion der Muskulatur (Skelett-, Eingeweide-, Herzmuskulatur) • Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, Gleichgewicht, Geruch und Geschmack, Temperaturwahrnehmung) • Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen Gestalt und Funktion von Nervenzellen, Sinneszellen und Sinnesorganen • können die Prinzipien zentraler Verarbeitung von Sinnesinformationen darstellen; • verstehen die Funktion von Hormonsystemen und vegetativen Funktionen (Atmung, Verdauung, Exkretion) • können die komplexen Wechselwirkungen physiologischer Leistungen des nervösen, sensorischen und vegetativen Systems erläutern 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neurowissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag;</p> <p>C. D. Moyes, P. M. Schulte, Tierphysiologie, Pearson Studium;</p> <p>D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer;</p> <p>G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler, Vergleichende Tierphysiologie, Springer;</p> <p>R. F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann, Physiologie des Menschen, Springer</p>

1	Modulbezeichnung 42423	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2) Programme module: Pharmaceutical biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Pharmazeutische Biologie: Vorlesung (Teil 2) (2 SWS) Seminar: Fachmodul Pharmazeutische Biologie: Seminar zur Vorlesung (Teil 2) (1 SWS)	- -
3	Lehrende	Dr. Jennifer Munkert	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jennifer Munkert	
5	Inhalt	Biogene Arzneistoffe Biogene Arzneistoffen werden nach Indikationen angeordnet präsentiert. Typische Indikationsgruppen sind: Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts und seiner Anhangsdrüsen (z. B. Appetitlosigkeit, Durchfall, Verstopfung, Lebererkrankungen, Gallenerkrankungen), Erkrankungen der Atemwege (z. B. Husten, Erkältung, Mucoviszidose, Keuchhusten, Grippe, grippale Infekte), Erkrankungen des Bewegungsapparates (z. B. Muskelverspannung, Rheuma), Erkrankungen der Haut (z. B. Psoriasis, Wunden, Infektionen, Tumoren), Gynäkologika (z. B. Hormonelle Störungen, PMS, Tumoren), Erkrankungen der Prostata und der ableitenden Harnwege (z. B. Benigne Prostatahyperplasie, Harnwegsinfektionen)	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind fähig, grundlegende und aktuelle Kenntnisse der Pharmazeutischen Biologie umfassen zu erklären und diskutieren; • können die Zusammenhänge zwischen Inhaltstoffen, biologischen Wirkungen und medizinischen Anwendungen biogener Arzneistoffe erklären und zuordnen; • sind in der Lage, biologische und physiologische Grundkenntnisse mit pathophysiologischen Erkenntnissen zu verknüpfen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Hänsel/Sticher Pharmakognosie 10. Ed.; Skripte der Vorlesung

1	Modulbezeichnung 42333	Fachmodul Strukturbiologie (Teil 2) Subject module: Structural biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Strukturbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rainer Böckmann Prof. Dr. Yves Muller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der molekularen Strukturbiologie • Evolutionsmechanismen in biologischen Makromolekülen • Symmetrie in oligomeren Proteinen und Proteinaggregation • Atomare Wechselwirkungen in Makromolekülen • Grundlagen der Moleküldynamik • Grundlagen der Proteinthermodynamik • Faltungsmodelle und kinetische Stabilität von Makromolekülen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können den aktuellen Kenntnisstand zur molekularen Strukturbiologie umfassend darstellen und erklären; • verstehen Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen und können diese darstellen und zuordnen; • können strukturbiologische Fragestellungen nach ihrer Bedeutung einordnen; • haben ein Verständnis für strukturbiologische Publikationen entwickelt. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry; Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry; Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function;	

Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure;

Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry.

Jackson: Molecular and Cellular Biophysics.

Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus.

1	Modulbezeichnung 63118	Fachmodul Virologie (Teil 2) Programme module: Virology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Virologie (Teil 2, Allgemeine Virologie) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Ulrich Schubert	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Systematik, Struktur und Replikation von Viren • Pathogenese von Viruserkrankungen • Epidemiologie • Molekulare Aspekte der Virus-Wirt Wechselwirkung • Vorstellung ausgewählter humanpathogener Virusgruppen • Diagnostik in der Virologie • Therapie von viralen Infektionen • Virusimpfstoffe 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, grundlegende Kenntnisse der Human-Virologie inkl. medizinisch relevanter und molekularer Aspekte darzustellen und zu erklären; • können die Besonderheiten der Viren (Systematik, Replikation, Virus-Wirt-Wechselwirkung, Pathogenese, Diagnostik, Therapie) erklären und diskutieren; • verstehen die Prinzipien der Transkriptionskontrolle, der Regulation von Signalketten sowie der Epigenetik und können diese umfassend erklären. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (45 Minuten) PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<p>Modrow et al., "Molekulare Virologie Spektrum Verlag;</p> <p>Doerr/Gerlich, Medizinische Virologie, Thieme;</p>	

1	Modulbezeichnung 42413	Fachmodul Zellbiologie (Teil 2) Programme module: Cell biology (part 2)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Fachmodul Zellbiologie: Vorlesung mit Seminar (Teil 2) (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Benedikt Kost PD Dr. Michael Lebert Prof. Dr. Sabine Müller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost	
5	Inhalt	Steuerung zellulärer Prozesse als Grundlage für die Pflanzenentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> • Zytoskelett & Membrantransport: Struktur/Organisation, Regulation sowie Funktionen in Zellexpansion und teilung; • Licht und Schwerkraft: Wahrnehmung (Rezeptoren), Signal-transduktion, Kontrolle von zellulären und Entwicklungsprozessen. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Aufbau und Organisation wesentlicher zellulärer Strukturen (Zytoskelett, Endomembransystem); • verstehen die Funktionen dieser Strukturen in zellulären Prozessen (Zellexpansion und -teilung); • können die Rolle dieser Prozesse in der Morphogenese erklären; • kennen Aufbau und Funktion wesentlicher Photorezeptoren • können die Regulation zellulärer Strukturen und Prozesse durch Licht, Schwerkraft und intrazelluläre Signaltransduktionsketten erklären 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul I Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur PL: Klausur (45 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Faktor Modulnote: 2	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	-	

Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II

1	Modulbezeichnung 42322	Fachmodul Biochemie (Teil 1) Programme module: Biochemistry (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Biochemie: Übungen mit Hauptseminar (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Dr. Wolfgang Zierer Prof. Dr. Christian Koch Prof. Dr. Uwe Sonnewald PD Dr. Sophia Sonnewald Dr. Jörg Hofmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigung eines Enzyms aus Pflanzen • Biochemische Charakterisierung von Enzymen • Isolierung von RNA und DNA, PCR und Klonierung. • Expression rekombinanter Proteine in E. coli und Pflanzen • Methoden zur Analyse des Kohlenhydratstoffwechsels in Pflanzen • Analyse von Pflanze-Pathogen Interaktionen • Physiologische Charakterisierung von Stoffwechselmutanten 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Prinzipien der Biochemie umfassend darstellen und übertragen; • können Stoffwechselvorgänge in Pflanzen erklären; • können die Standardtechniken zur Analyse und Reinigung von Enzymen anwenden; • sind fähig, die funktionelle Genanalyse in Pflanzen zu charakterisieren; • verstehen die Herstellung sowie den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen; • sind in der Lage, ein Modelprotein zu isolieren und charakterisieren; • sind zur Teamarbeit befähigt; • sind fähig, grundlegende biochemische Experimente selbständig zu planen und durchzuführen sowie mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umzugehen; • können biochemische Versuche auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. SL: Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Klausur 100% der Modulnote.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Lottspeich et al. Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al. Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Plant Physiology (Taiz and Zaiger)

1	Modulbezeichnung 42342	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 1) Programme module: Developmental biology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Entwicklungsbiologie: Übung (Teil 1) (10 SWS) Hauptseminar: Fachmodul Entwicklungsbiologie: Hauptseminar zu den Übungen (Teil 1) (3 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	- -
3	Lehrende	PD Dr. Michael Schoppmeier Prof. Dr. Martin Klingler Prof. Dr. Wiebke Herzog Dr. Claudia Stephan	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Achsendetermination von Langkeim- und Kurzkeim-Insekten, Xenopus, Zebrafisch und Hühnchen • Segmentierung und Somitogenese • Gastrulation, Mesodermentwicklung, Muskel- und Herzentwicklung • Oogenese und Stammzellen • Regeneration • Methoden: neben mikroskopischen Techniken werden u.a. [in situ]-Hybridisierung, Immunohistochemie, Mikromanipulation, RNAi, embryonal-letale Mutanten, enhancer traps, Überexpression via Gal4/ UAS-System und chemische Genetik (Teratogenese) angewandt 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können entwicklungsbiologische Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, erklären und vergleichen; • sind in der Lage, entwicklungsbiologische Arbeitstechniken einschließlich molekularer und klassischer Genetik und Immunhistologie anzuwenden; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • sind in der Lage, wissenschaftliche Sachverhalte zu präsentieren und kommunizieren; • können entwicklungsbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren und beurteilen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels wiedergeben, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erläutern und kritisch bewerten und in einem Referat adäquat präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. SL: Seminarvortrag 20 Min. (unbenotet) PL: Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Klausur und das Protokoll gehen mit jeweils 50% in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie; Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Kapitel 22 (PDF); Wolpert: "Principles of Development"; Gilbert: "Developmental Biology"

1	Modulbezeichnung 42352	Fachmodul Genetik (Teil 1) Programme module: Genetics (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Immungenetik (SoSe): Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS)	10 ECTS
		Übung: Fachmodul Genetik (WiSe): Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig. Sie werden jeweils einmal Jahr im Winter- oder Sommersemester angeboten.	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Anja Lux Prof. Dr. Falk Nimmerjahn Prof. Dr. Lars Nitschke Prof. Dr. Thomas Winkler	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Robert Slany	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Klonierung eines Expressionsplasmids für eukaryotische Zellen. • Nachweis und Test der Funktion von Promoter- und Enhancer-Sequenzen mittels Luciferase Reportergen-Assay in Säuger Zellen • Analyse einer B-Zell-Depletion in vivo mittels Durchflusszytometrie und Immunfluoreszenzmikroskopie • Nutzung des Internets in der Genetik zur DNA-Sequenz-Recherche und Analyse • Bearbeitung und Darstellung von wissenschaftlichen Daten anhand eines Artikels aus der Primärliteratur • begleitende Vorlesung: biochemisch-physikalische Grundlagen molekularbiologischer Methoden 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können genetischen Grundlagen/Prinzipien und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären; • sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fähig, molekulargenetische Experimente zu planen und durchzuführen; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können molekulargenetische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren; • können Datenbanken im Internet zur DNA-Sequenzanalyse und Recherche benutzen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet) SL: Seminarvortrag 20 Min.
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Klausur 100% der Modulnote.
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Alberts et al., Molecular Biology of the Cell", Garland Watson, et al. Molecular Biology of the Gene", Pearson

1	Modulbezeichnung 63115	Fachmodul Immunologie (Teil 1) Programme module: Immunology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Fachmodul Immunologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Mario Zaiss Dr. rer. nat. Katharina Pracht Dr. rer. nat. Ulrike Steffen Prof. Dr. Hans-Martin Jäck Dr. rer. nat. Jürgen Wittmann Prof. Dr. Dirk Mielenz	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Martin Jäck	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Immunologie • Überblick über die Konzepte der Immunologie • Einsatz von Methoden: Durchflusszytometrie, Infektionsassays, Westernblot, RNA-Interferenz, Immunpräzipitation, Apoptose- und Zellzyklusmessungen, Isolierung von Lymphozyten, Metabolische Markierung, Transfektion von DNA in kultivierte Säugetierzellen. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die Geschichte und die Grundkonzepte der Immunologie grundlegend darzustellen und zu erläutern; • sind fähig, die Methoden der Immunologie zu verstehen, Experimente zu planen und durchzuführen; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können die Ergebnisse durchgeführter Experimente kritisch beurteilen und in Form eines Referates darstellen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren; • können dabei die Gruppe zur aktiven Diskussion anregen; • sind zur Teamarbeit befähigt; • sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: Protokoll ca. 40 Seiten	

11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Prüfungen gehen jeweils zu 50% in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Immunologie, Janeway et al., 9. Auflage (deutsch) Wörterbuch der Immunologie https://www.molim.med.fau.de/teaching/bachelor/

1	Modulbezeichnung 42372	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 1) Programme module: Microbiology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Mikrobiologie: Übungen (Teil 1) (10 SWS) Hauptseminar: Fachmodul Mikrobiologie: Hauptseminar zu den Übungen (Teil 1) (3 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	- -
3	Lehrende	Dr. Nicole Tegtmeyer-Backert Prof. Dr. Steffen Backert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert	
5	Inhalt	<p>A-Teil: Erlernen von grundlegenden mikrobiologische Techniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Makroskopische Untersuchung und Mikroskopie von Bakterien, sowie Anwenden von Färbetechniken • Selektive Anreicherung und Identifizierung von Bakterien • Bestimmung der Zellzahl in einer Bakterienkolonie • Bestimmung der Phagenzahl in einem Plaque • Bakterienwachskurve und Wirkung verschiedener Antibiotika auf E. coli • Herstellung von Nährmedien <p>F-Teil: Erlernen von praktischen Grundlagen der Molekularbiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Herstellung von Puffern und Lösungen • Bestimmung von DNA-Konzentrationen • Ansetzen von Übernachtskulturen • Plasmid-Isolierung, Restriktionsanalyse und Agarose-Gelelektrophorese • Präparation eines Proteinrohextraktes, Bradford-Assay und Polyacrylamid-Gelelektrophorese <p>Erlernen des selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens anhand der Durchführung von zwei Versuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragung von Antibiotika-Resistenzen zwischen E. coli-Stämmen mittels horizontalen Gentransfers (Konjugation) • Überexpression der Protease HtrA und Untersuchung der proteolytischen Aktivität mittels Casein-Zymografie <p>Literatureseminar: Erstellung und Präsentation eines wissenschaftlichen Vortrages anhand eines aktuellen, englischsprachigen Fachjournal-Artikels.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können mikrobiologische Prozesse und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären • sind fähig, molekularbiologische und proteinbiochemische Experimente zu planen, durchzuführen und können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; 	

		<ul style="list-style-type: none"> • können mikrobiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren; • sind in der Lage, den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels zu erarbeiten, die verwendeten Methoden/ Ergebnisse zu erklären und kritisch zu bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht zu präsentieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: benoteter Vortrag 20 Min. PL: benotete Klausur 45 min PL: benotetes Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Teilleistungen gehen jeweils zu 1/3 in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers, Molekulare Genetik", Thieme Madigan et al., Brock Mikrobiologie", Pearson

1	Modulbezeichnung 42382	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 1) Programme module: Molecular plant physiology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Dr. Franz Klebl PD Dr. Ruth Stadler Prof. Dr. Petra Dietrich Prof. Dr. Markus Albert Dr. Isabell Albert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Erlernen grundlegender biochemischer, molekularbiologischer und immunhistochemischer Methoden • Proteinreinigung, modifikation und -nachweismethoden • Herstellung und Analyse von transgenen Pflanzen • Particle Gun, Reporteranalysen, in-situ-Färbungen, Fluoreszenzmikroskopie, Konfokale Laserscanning Mikroskopie • Analyse von Transportvorgängen an biologischen Membranen • Analyse von Genfunktionen im heterologen System • Aufnahmeexperimente mit radioaktiven Zuckern in Algen und Hefen, Szintillationszähler, DC-Chromatographie, Autoradiografie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die pflanzenphysiologischen Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, vergleichen und erklären • können moderne zellbiologische Analysetechniken anwenden; • sind in der Lage, zu konkreten Fragestellungen experimentelle Untersuchungsmöglichkeiten zu erarbeiten, deren Durchführung zu planen und eine Erwartungseinschätzung fundiert zu begründen; • können Daten protokollieren, interpretieren und im Rahmen der Versuchsabläufe diskutieren; • können moderne proteinchemische, molekularbiologische, immunhistochemische und radioaktive Techniken an verschiedenen Organismengruppen (Arabidopsis, Tabak, Algen, Hefen) anwenden; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur ca. 45 Min. PL: benoteter Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Modulnote berechnet sich aus den Noten der Einzelleistungen. Diese gehen zu 80 % (Klausur) oder zu 20% (Vortrag) in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Richter, "Biochemie der Pflanzen, Thieme-Verlag; Heldt, "Pflanzenbiochemie, Spektrum-Verlag; Taiz, Zeiger, "Physiologie der Pflanzen, Spektrum Verlag

1	Modulbezeichnung 42434	Fachmodul Neurobiologie (Teil 1) Subject module: Neurobiology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Neurobiologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Dr. Kaspar Gierke Dr. Ingrid Brehm Prof. Dr. Andreas Feigenspan PD Dr. Andreas Gießl Prof. Dr. Johann Helmut Brandstätter Dr. Renato Frischknecht	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan	
5	Inhalt	Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie: <ul style="list-style-type: none"> • Neurophysiologie (Aktionspotentiale, Leitungsgeschwindigkeit, Simulation physikalischer Grundlagen) • Bau und Funktion der Skelettmuskulatur • Erregungsbildung und weiterleitung im Wirbeltierherzen • Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, chemische Sinne, Temperatur) • Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise) • Histologie und Mikroskopie verschiedener Gewebe und Organe 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können physiologischen/neurobiologischen Grundlagen und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären; • sind fähig, physiologische Versuche an Organpräparaten, Tieren sowie im Selbstversuch durchzuführen; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • sind in der Lage, Literatur in englischer Sprache zu lesen und im Seminarvortrag zu präsentieren; • können Versuchsergebnisse protokollieren, interpretieren und im Rahmen des Seminarvortrags präsentieren; • sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst; • sind zur Teamarbeit befähigt. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. PL: Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Einzelleistungen, diese gehen zu 80% (Klausur) bzw. 20% (Vortrag) in die Berechnung der Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso, Neurowissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag; C. D. Moyes, P. M. Schulte, Tierphysiologie, Pearson Studium; D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer; G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler, Vergleichende Tierphysiologie, Springer; F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann, Physiologie des Menschen, Springer

1	Modulbezeichnung 42422	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 1) Programme module: Pharmaceutical biology (Part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Bachelor) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jennifer Munkert	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jennifer Munkert	
5	Inhalt	<p>Begleitendes Seminar Seminarthemen: Aktuelle Analyseverfahren, Neue Ergebnisse der Analytik biogener Arzneistoffe</p> <p>Praktische Übungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundstoffe: Pflanzliche Drogen; Pharmakognostische Methoden (Quellungszahl, Bitterwert. Ätherisch-Öl-Bestimmung, Saponine, Teeanalyse) • Niedermolekulare Wirkstoffe: Terpenoide, Phenylpropanoide, Anthranoide, Alkaloide, Glucosinolate; Phytochemische Methoden (Qualitative und quantitative Bestimmung, HPLC, GCMS) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können pharmazeutische/pflanzenphysiologische Grundlagen/Prinzipien und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, vergleichen und erklären; • sind fähig, sich den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels zu erarbeiten, die verwendeten Methoden zu erklären, kritisch zu bewerten und auf einem Poster zusammenzufassen und zu präsentieren; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können die durchgeführten Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur (45 Min.) PL: benoteter Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)	
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Einzelleistungen, die mit 90% (Klausur) bzw. 10% Seminarvortrag in die Modulnote eingehen.	

12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Blaschek W. (Hrsg.) (2016) Wichtl - Teedrogen und Phytopharmaka. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Auflage: 6 Sticher O, Heilmann J, Zündorf I (2015): Hänsel / Sticher Pharmakognosie Phytopharmazie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Auflage: 10

1	Modulbezeichnung 42332	Fachmodul Strukturbiologie (Teil 1) Subject module: Structural biology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Strukturbiologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rainer Böckmann Dr. Benedikt Schmid Prof. Dr. Yves Muller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller	
5	Inhalt	Übungen und begleitende Seminare: <ul style="list-style-type: none"> • Expressionsstrategien für Struktur- und Funktionsuntersuchungen an Proteinen • Präparative chromatographische Aufreinigung von Proteinen und Proteinanalytik • Proteinkristallisation • Experimentelle Strukturaufklärung mittels Röntgenstrukturanalyse • Moleküldynamiksimulationen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, grundlegende Methoden der experimentellen Strukturaufklärung anzuwenden; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Arbeits- und Messgeräten umgehen; • sind in der Lage ein wissenschaftliches Computerbetriebssystem anzuwenden; • können computergestützte Verfahren zur Untersuchung von Makromolekülen durchführen; • können molekularbiologische, proteinanalytische und strukturbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur (45 Min.) PL: benotetes Protokoll ca. 40 Seiten	
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Klausur 40% der Modulnote, Protokoll 60% der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry;</p> <p>Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry;</p> <p>Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function;</p> <p>Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure;</p> <p>Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry.</p> <p>Jackson: Molecular and Cellular Biophysics.</p> <p>Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus.</p>

1	Modulbezeichnung 63117	Fachmodul Virologie (Teil 1) Programme module: Virology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Virologie (Teil 1, Virologie-Praktikum) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Jens Milbradt Dr. rer. nat. Marco Thomas Prof. Dr. Armin Enßer PD Dr. Frank Neipel Prof. Dr. Thomas Gramberg PD Dr. Antje Knöll Prof. Dr. Ulrich Schubert Prof. Dr. Klaus Überla Prof. Dr. Matthias Tenbusch PD Dr. Vladimir Temchura PD Dr. Andrea Thoma-Kreß PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta apl.Prof.Dr. Manfred Marschall	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung von speziellen Virusgruppen und der antiviralen Immunsysteme • Experimentelle Mitarbeit an aktuellen virologischen Fragestellungen in mindestens zwei unabhängigen Arbeitsgruppen des Instituts (Labor 1 und Labor 2) • Praktische Einführung in die Virusdiagnostik 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können den aktuellen Wissensstand zu ausgewählten Virusgruppen, die im Übungsteil bearbeitet werden, umfassend erklären und diskutieren; • können die Funktionsweise des nativen und adaptiven Immunsystems grundlegend darstellen; • sind fähig, molekular-virologische Methoden zu verstehen, Experimente zu planen und im Labor durchzuführen; • können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • sind in der Lage, die Fehlersuche in Experimenten durchzuführen; • können die durchgeführten Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. • können die Ergebnisse wissenschaftlicher Experimente kritisch beurteilen und in Form eines fachgruppengerechten Referates darstellen und diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 90 Min. (Antwort-Auswahl-Verfahren) PL: Seminarvortrag und Protokollheft (10 Min. bzw. 10 Seiten pro Labor)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) 50% Klausur, 25% Labor 1, 25% Labor 2
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Modrow et al., "Molekulare Virologie Spektrum Verlag; Doerr/Gerlich, Medizinische Virologie, Thieme; Flint et al., Principles of Virology 3rd edition, ASM Press

1	Modulbezeichnung 42412	Fachmodul Zellbiologie (Teil 1) Programme module: Cell biology (part 1)	10 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Fachmodul Zellbiologie: Übungen mit Hauptseminar (Teil 1) (13 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	10 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Benedikt Kost PD Dr. Michael Lebert Prof. Dr. Sabine Müller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost	
5	Inhalt	Übungen & Seminar (aktuelle Literatur/Studentenvorträge): funktionelle Charakterisierung von Signal- & Strukturproteinen: <ul style="list-style-type: none"> • biochemische Analysen: Zellextrakte, rekombinante Proteine; • physiologische Analysen: Effekte von Inhibitoren • intrazelluläre Lokalisierung von Signal- und Strukturproteinen; • knock-out, RNAi, Überexpression: Transformation und Genexpressionsanalyse; • Modellsysteme: Euglena, Chlamydomonas, Physcomitrella, Tabak. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können zentrale Aussagen publizierter Arbeiten nachvollziehen, in Form eines Vortrags fachgruppengerecht präsentieren und kritisch beurteilen; • können folgende Techniken im Kontext der behandelten Fragestellungen anwenden und erklären: <ol style="list-style-type: none"> a) Biochemie: Proteinaufreinigung & -elektrophorese, Western Blotting b) Molekularbiologie: Plasmid Präparation, siRNA Herstellung c) Transformation: Particle gun, Elektroporation, Markergenexpression d) Fluoreszenzmikroskopie: Immunfluoreszenzmarkierung, GFP e) Phasenkontrastmikroskopie f) quantitative Analyse des Zellverhaltens: digitale Bildverarbeitung; <ul style="list-style-type: none"> • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme an den Laborübungen fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können zellbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul II Bachelor of Science Integrated Life Sciences 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Klausur 45 Min. PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: Protokoll 20 Seiten	

11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Modulnote berechnet sich aus den Noten der Einzelleistungen, die jeweils zu 40% (Klausur und Protokoll) und 20 % (Seminarvortrag) in die Note eingehen.
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	Im Seminar zu präsentierende Publikationen, Praktikumsskripte