

Modulhandbuch

für den Studiengang

Master of Science Zell-
und Molekularbiologie

(Prüfungsordnungsversion: 20192)

für das Sommersemester 2025

Inhaltsverzeichnis

Grundlagenvorlesung I (63123).....	3
Grundlagenvorlesung II (63124).....	5
Scientific Presentations (63141).....	8
Forschungsmodul (63151).....	10
Masterarbeit (M.Sc. Zell- und Molekularbiologie 20192) (1999).....	13
Wahlmodule	
Wahlmodul Internes Praktikum (M.Sc. Zell- und Molekularbiologie 20192) (1992).....	17
Wahlmodul Externes Praktikum (M.Sc. Zell- und Molekularbiologie 20192) (1994).....	18
Englisch UNcert III (77280).....	20
Biologische Orientierungsmodule	
BCMA II: Pflanze-Umwelt-Interaktion (42161).....	25
BCMA III: Introduction to Sequence Analysis (42280).....	27
BCMA IV: Bioanalytik (42290).....	29
Entwicklungsbiologie 2: Gewebsdifferenzierung und Organogenese (42240).....	31
Genetic Models in Immunobiology (42170).....	33
Autoimmunität (42450).....	35
Molekulare Tumorforschung (42310).....	37
Mikrobiologie 1: Identifizierung von Bakterien durch Analyse von 16S rRNA (42091).....	39
Mikrobiologie II: Pathogenitätsmechanismen in Gram-positiven Bakterien (42271).....	41
MPP 1: Membranproteine (42021).....	43
MPP 2: Ionenkanäle und Signaltransduktion (42031).....	45
Neurobiologie (42250).....	47
Structural Biology I: Protein Design and Designer Proteins (42201).....	49
Structural Biology II: Structure and Function Relationships in Biotechnologically Relevant Macromolecules (42211).....	51
Python for bioinformatics and data analysis (42062).....	53
Zellbiologie: Signaltransduktion (42010).....	55
Zellbiologie: Signalproteine (42141).....	57
Cell biology IV: Cell Division and Microtubule Dynamics (42480).....	59
Experimentelle Molekulare Zelldynamik: Molekulare Mechanismen der Zellteilung in tierischen Zellen (42485).....	61
Regeneration und Stammzellen (42063).....	63
Computational ImmunoBiology (42245).....	65
Neuralentwicklung (42247).....	67
Sekretionssysteme und gezielte Beladung extrazellulärer bakterieller Vesikel (42235).....	69
Interkingdom communication via extracellular vesicles (42236).....	71
Nicht-Biologische Orientierungsmodule	
Molekulare Humangenetik (42190).....	74
Paläobiologie (42300).....	76
Virologie (42130).....	78
Infektionsimmunologie (42015).....	80
Molekulare Immunologie und Infektionsimmunologie (42180).....	82
Immunonkologie (42205).....	84
Mukosale Immunologie (42215).....	86
Klinische Immunologie (42246).....	88

1	Modulbezeichnung 63123	Grundlagenvorlesung I Fundamentals lecture I	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Je nach Start des Studiums im Wintersemester oder Sommersemester ist diese Veranstaltung im ersten oder zweiten Semester zu belegen.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Burkovski	
5	Inhalt	<p>Genetische Regulationsmechanismen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transkriptionsreaktion, Strategien und Mechanismen der Repression, Strategien der Aktivierung, Signalleitung zu Repressoren und Aktivatoren, Regulation durch RNA Schalter • Eukaryontische Genregulation, Gewebespezifische Genregulation, Regulation durch Signalketten, Expressionskontrolle durch alternatives Spleißen, Genregulation durch mikroRNAs • Epigenetische Mechanismen, Chromosomenstruktur, Histonmodifikation, Histonvarianten, Chromatinremodelling, Heterochromatin, Chromatidcohesion, NHEJ, Silent mating type loci beim Mating type switching <p>Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membrantransport, Rezeptoren und Signaltransduktion • Protein-Import in Mitochondrien, Plastiden, ER und Peroxisomen, bakterieller Protein-Exportsysteme, Ubiquitin-Proteasom-System, N-End-Regel, Pest-Sequenzen, ERAD-System, Rezeptor-Abbau über Endosomen, Makro-Autophagie <p>Zell-Zell-Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation zwischen Bakterien (Quorum sensing in Gram-negativen und Gram-positiven Bakterien, Quorum quenching) Quorum sensing, Hormonsignale und Quorum quenching in bei Interaktion Pathogen-Mensch Kommunikation zwischen Bakterien und Pflanzen (Agrobacterium-Infektion, Rhizobien-Leguminosen-Interaktion) • Kommunikation zwischen Pflanzenzellen durch Plasmodesmen; Technische Verfahren zur Visualisierung des Aufbaus und der Entstehung von Plasmodesmen; Ansätze zur Identifizierung von Plasmodesmen-Proteinen, Proteintransport durch Plasmodesmen bei der Embryonalentwicklung und bei der Regulation des Spross- und des Wurzelspitzenmeristems 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die wichtigsten genetischen Regulationsmechanismen umfassend und detailliert zu erklären; 	

		<ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Prinzipien des Membrantransports und der Proteinimport- und Exportsysteme im Detail und können diese erklären und unterscheiden; • verstehen Zell-Zell-Kommunikation, können verschiedene Kommunikationsmechanismen erklären und vergleichen; • sind in der Lage, experimentellen Methoden der modernen Zellbiologie umfassend darzustellen und zu erklären • sind fähig, aktuelle Forschungsthemen in allen Bereichen der Zell- und Molekularbiologie zu besprechen und zu hinterfragen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Ergebnis der Klausur wird in der Gesamtnote doppelt gewichtet.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Wird von den Dozenten der jeweiligen Fachrichtung bekannt gegeben.

1	Modulbezeichnung 63124	Grundlagenvorlesung II Fundamentals lecture II	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagenvorlesung II im Masterstudium "Zell-und Molekularbiologie" (3 SWS) Je nach Start des Studiums im Wintersemester oder Sommersemester ist diese Veranstaltung im ersten oder zweiten Semester zu belegen.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Falk Nimmerjahn Prof. Dr. Uwe Sonnewald Prof. Dr. Yves Muller Prof. Dr. Johann Helmut Brandstätter Dr. Renato Frischknecht Prof. Dr. Wiebke Herzog	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog
5	Inhalt	<p>Entwicklung vielzelliger Organismen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intrazelluläre Determinanten und Ausbildung differentieller Signalprozesse bei der asymmetrischen Teilung neuronaler Stammzellen • Signalnetzwerke bei der Rechts/Links-Asymmetriebildung • Wechselwirkungen zwischen Signalen bei Entwicklungs- und Krankheitsvorgängen • Morphogengradienten, planare Zellpolarität und Wachstumsregulation in der Organentwicklung <p>Natürliche Immunität und Pathogenabwehr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die angeborene Immunität, Abwehrmechanismen • Vergleich zwischen Säuger- und Pflanzenzellen • Strategien der Besiedelung von Wirtszellen durch Pathogene <p>Adaptive Immunität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismen der Entstehung der Diversität von B- und T-Zellrezeptoren • Prinzipien der Antigenerkennung von Antikörpern und T-Zell-Rezeptoren • Prinzipien der Immunantwort und der immunologischen Toleranz • Klassenwechsel und somatische Hypermutation <p>Tumorbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition der malignen Transformation • Wirkung von Karzinogenen • Mehrstufen Karzinogenese • genetische Kontrolle der Metastasenbildung • Tumorstammzellen • Signalkaskaden in der Onkogenese • Rationale Tumortherapie <p>Neurobiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anatomische und funktionelle Organisation des Säuger-ZNS • Entstehung neuronaler Schaltkreise

		<ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Mechanismen der corticalen Plastizität, Lernen und Gedächtnis Angewandte Zell- und Molekularbiologie <ul style="list-style-type: none"> • Proteindesign: Was sind die Herausforderungen? • Paracelsus challenge • Directed evolution und phage display • Computational de novo protein design • Anwendungsbeispiele, rekombinant hergestellte Medikamente, Biomarker, [Pathway engineering, Molecular breeding]
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Prinzipien und Modelle zur Entwicklung vielzelliger Organismen und können diese erklären und unterscheiden; • sind in der Lage, zwischen verschiedenen Immun- und Abwehrmechanismen zu unterscheiden und diese zu klassifizieren • können die Entstehung von Tumoren sowie die rationale Tumorthherapie erklären und diskutieren; • sind fähig, die grundlegende Mechanismen der Neurobiologie und ihre Rolle in lebenden Organismen zu erklären und unterscheiden; • können die Herangehensweise bei der Strukturaufklärung von Biomolekülen erklären und die Probleme und technischen Einschränkungen diskutieren; • können die modernen Methoden der angewandten Zell- und Molekularbiologie nachvollziehen und an ausgewählten Beispielen aus aktuellen Forschungsthemen erklären; • sind sich in ihrem wissenschaftlichen Handeln der ethischen Verantwortung bewusst.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%) Ergebnis der Klausur wird in der Gesamtnote doppelt gewichtet
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 180 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch

1	Modulbezeichnung 63141	Scientific Presentations	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Scientific Presentations Module for Cell- and Molecular Biology (4 SWS) Seminar: Scientific Presentations (2 SWS) Je nach Start des Studiums im Wintersemester oder Sommersemester ist diese Veranstaltung im dritten oder vierten Semester zu belegen.	5 ECTS 5 ECTS
3	Lehrende	Victoria Jackiw	

4	Modulverantwortliche/r	Victoria Jackiw
5	Inhalt	The following key qualifications will be learnt: Oral presentation: Prepare and present a short (15 min) PowerPoint presentation on one's bachelor's thesis followed by discussions and feedback Composition of a scientific essay: Compose an essay on a published research paper Discussion: Present a biological topic of choice for discussion in a group
6	Lernziele und Kompetenzen	The students <ul style="list-style-type: none"> • should be able to independently summarize their bachelor's thesis and present it orally in English before their peers; • should be capable of discussing the results of their data in English; • should be able to independently summarize in English a published research paper in an essay; • should be able to apply their acquired competence in English to the writing and presenting of their master's thesis and to their future professions
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3;4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich/mündlich SL: written homework (approx. 4 pages) and oral examination (20 Min.) (unbenotet)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich/mündlich (bestanden/nicht bestanden) pass/fail
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 63151	Forschungsmodul Research Module	20 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Biochemie: Seminar (0 SWS)	-
		Übung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Biochemie: Übungen (16 SWS)	20 ECTS
		Seminar: Forschungs-/Vertiefungsmodul Computational Biology: Seminar (4 SWS)	-
		Übung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Computational Biology: Übungen (16 SWS)	-
		Seminar: Forschungs-/Vertiefungsmodul Entwicklungsbiologie: Seminar (4 SWS)	-
		Übung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Entwicklungsbiologie: Übungen (16 SWS)	20 ECTS
		Vorlesung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Genetik: Seminar (4 SWS)	-
		Übung: V Immunbiologie AG Lux (Thema n.V.) (16 SWS)	20 ECTS
		Übung: II Immunbiologie AG Nitschke (Thema n.V.) (16 SWS)	20 ECTS
		Übung: I Immunbiologie AG Nimmerjahn (Thema n.V.) (16 SWS)	20 ECTS
		Übung: III Immunbiologie AG Winkler (Thema n.V.) (16 SWS)	20 ECTS
		Übung: IV Molekulare Tumorbologie AG Slany (16 SWS)	20 ECTS
		Seminar: Forschungs-/Vertiefungsmodul Mikrobiologie: Seminar (Backert) (4 SWS)	-
		Seminar: Forschungs-/Vertiefungsmodul Mikrobiologie: Seminar (Prof. Burkovski) (4 SWS)	-
		Übung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Mikrobiologie: Übungen (Backert) (16 SWS)	20 ECTS
		Übung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Mikrobiologie: Übungen (Prof. Burkovski) (16 SWS)	20 ECTS
		Seminar: Forschungs-/Vertiefungsmodul Molekulare Pflanzenphysiologie: Seminar (4 SWS)	-
Übung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Molekulare Pflanzenphysiologie: Übungen (16 SWS)	20 ECTS		
Seminar: Forschungs-/Vertiefungsmodul Strukturbiologie: Seminar (4 SWS)	-		
Übung: Forschungs-/Vertiefungsmodul Strukturbiologie: Übungen (16 SWS)	20 ECTS		

		<p>Vorlesung: Spezielle Virologie, Teil 1: Herpesviral pathogenesis - diseases, viral effectors, vaccines (2 SWS)</p> <p>Vorlesung: Spezielle Virologie, Teil 2: Schwerpunkt HIV (2 SWS)</p> <p>Vorlesung: Spezielle Virologie, Teil 3: Targets, drugs and mechanisms of antiviral therapy (2 SWS)</p> <p>Vorlesung mit Übung: Forschungsmodul Virologie (20 SWS)</p> <p>Beachten Sie, dass die mündliche Modulprüfung in der Virologie/Immunologie und Humangenetik nur von wenigen berechtigten Prüfern abgenommen werden darf.</p>	<p>2,5 ECTS</p> <p>2,5 ECTS</p> <p>2,5 ECTS</p> <p>20 ECTS</p>
3	Lehrende	<p>Prof. Dr. Uwe Sonnewald Prof. Dr. Rainer Böckmann Prof. Dr. Wiebke Herzog Prof. Dr. Elke Ober PD Dr. Michael Schoppmeier Prof. Dr. Falk Nimmerjahn Prof. Dr. Lars Nitschke Prof. Dr. Thomas Winkler apl. Prof. Dr. Robert Slany Prof. Dr. Anja Lux PD Dr. Markus Biburger Dr. Nicole Tegtmeyer-Backert Prof. Dr. Steffen Backert Prof. Dr. Andreas Burkovski Dr. Franz Klebl PD Dr. Ruth Stadler Prof. Dr. Petra Dietrich Prof. Dr. Markus Albert Dr. Isabell Albert Prof. Dr. Yves Muller Dr. rer. nat. Marco Thomas apl. Prof. Dr. Armin Enßer PD Dr. Frank Neipel apl. Prof. Dr. Manfred Marschall Dr. rer. nat. Christian Setz Prof. Dr. Thomas Gramberg Prof. Dr. Ulrich Schubert Prof. Dr. Klaus Überla Prof. Dr. Matthias Tenbusch PD Dr. Andrea Thoma-Kreß Dr. med. Klaus Korn Dr. med. Philipp Steininger Prof. Dr. Thomas Harrer Dr. rer. nat. Arne Cordsmeier</p>	

		apl. Prof. Dr. Vladimir Temchura PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta PD Dr. Dennis Lapuente	
--	--	--	--

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Petra Dietrich
5	Inhalt	Das Forschungsmodul ist als die Vorbereitung zur Masterarbeit vorgesehen und besteht aus zwei wesentlichen Teilen: <ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeit an aktuellen Forschungsprojekten des Fachgebiets und Belegung mehrerer Spezialseminare aus dem Angebot des jeweiligen Fachgebietes (insgesamt 4 SWS) • Die Unterrichtssprache (Deutsch oder Englisch) richtet sich nach der gewählten Lehrveranstaltung.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können die aktuellen Forschungsthemen des gewählten Fachgebietes erklären und diskutieren; • sind in der Lage, neuste Forschungsergebnisse in dem Fachgebiet kritisch zu besprechen und zu hinterfragen; • können die aktuellsten Arbeitsmethoden und deren Anwendungen in der Forschung und Entwicklung des Fachbereiches erklären; • sind zur selbständiger Ausarbeitung komplexer Fragestellungen aus dem gewählten Bereich befähigt; • sind fähig, sich selbständig und kontinuierlich weiterzubilden und Experimente zu planen und durchzuführen; • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme anwendungs-spezifische Messgeräte bedienen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3;4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (45 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 300 h Eigenstudium: 300 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 1999	Masterarbeit (M.Sc. Zell- und Molekularbiologie 20192) Master's thesis	30 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Biochemie (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Entwicklungsbiologie (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Genetik (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Mikrobiologie (Prof. Backert) (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Mikrobiologie (Prof. Burkovski) (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Molekulare Pflanzenphysiologie (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Pharmazeutische Biologie (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Strukturbiologie (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Tierphysiologie (0 SWS)</p> <p>Sonstige Lehrveranstaltung: Masterarbeiten Zellbiologie (0 SWS)</p> <p>Die Masterarbeit hat einen Arbeitsaufwand von 900 Zeitstunden. Diese Gesamtzeit setzt sich aus einem individuellen Anteil der Präsenzzeit und dem Eigenstudium zusammen.</p>	<p>30 ECTS</p> <p>30 ECTS</p> <p>30 ECTS</p> <p>30 ECTS</p> <p>30 ECTS</p> <p>30 ECTS</p> <p>30 ECTS</p> <p>30 ECTS</p> <p>30 ECTS</p> <p>-</p>
3	Lehrende	<p>Prof. Dr. Uwe Sonnewald</p> <p>Dr. Jürgen Schmidl</p> <p>PD Dr. Michael Schoppmeier</p> <p>Prof. Dr. Wiebke Herzog</p> <p>Dr. Claudia Stephan</p> <p>Prof. Dr. Elke Ober</p> <p>Prof. Dr. Anja Lux</p> <p>Prof. Dr. Falk Nimmerjahn</p> <p>Prof. Dr. Lars Nitschke</p> <p>Prof. Dr. Thomas Winkler</p> <p>apl. Prof. Dr. Robert Slany</p> <p>Prof. Dr. Steffen Backert</p> <p>Prof. Dr. Andreas Burkovski</p> <p>PD Dr. Ruth Stadler</p> <p>Prof. Dr. Petra Dietrich</p> <p>Prof. Dr. Markus Albert</p> <p>Prof. Dr. Gregor Fuhrmann</p> <p>Prof. Dr. Yves Muller</p>	

	Prof. Dr. Andreas Feigenspan Prof. Dr. Johann Helmut Brandstätter Prof. Dr. Benedikt Kost PD Dr. Michael Lebert Prof. Dr. Sabine Müller	
--	---	--

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Petra Dietrich
5	Inhalt	Selbständige Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung aus dem Bereich der Molekular- und Zellbiologie innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (6 Monate) <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines wissenschaftlichen Berichtes (Masterthesis) • Präsentation der Ergebnisse (Kurzvortrag, ca. 30 Min.) im Rahmen eines Seminars (Forschungsseminar des Lehrstuhls/ der Arbeitsgruppe) mit anschließender Diskussion
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind fähig innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes eine Problemstellung aus dem Bereich der Molekular- und Zellbiologie inklusive angrenzender Bereiche mit wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten und in schriftlicher Form darzustellen (Masterthesis); • entwickeln eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher Probleme; • gehen in vertiefter und kritischer Weise mit Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen der modernen Zell- und Molekularbiologie um; • sind in der Lage, geeignete wissenschaftliche Methoden weitgehend selbständig anzuwenden und weiterzuentwickeln –auch in neuen unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten- und diese in wissenschaftlich angemessener Form darzustellen; • können fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich oder mündlich (z.B. die Ergebnisse der Masterarbeit in Form eines Seminarvortrags mit anschließender Diskussion) präsentieren und argumentativ vertreten; • sind fähig erworbene wissenschaftliche Kompetenzen zukünftig im Beruf einzusetzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS im bisherigen Masterstudiengang
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich (6 Monate) Studienleistung schriftlich PL: schriftliche Arbeit (ca. 20000 Wörter)

		SL: Kurzvortrag (ca. 30 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich (50%) Studienleistung (bestanden/nicht bestanden) schriftlich (50%) Die Noten der beiden Guterachter*innen auf die schriftliche Arbeit gehen zu jeweils 50% in die Notenberechnung ein. Der Kurzvortrag ist unbenotet.
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: - Eigenstudium: -
15	Dauer des Moduls	1 Semester
16	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
17	Literaturhinweise	Dem Themengebiet entsprechende wissenschaftliche Artikel und Fachliteratur in Absprache mit dem Betreuer.

Wahlmodule

1	Modulbezeichnung 1992	Wahlmodul Internes Praktikum (M.Sc. Zell- und Molekularbiologie 20192) Elective module: Internal practical	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! Das Praktikum ist anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Nitschke
5	Inhalt	Ein mindestens 6-wöchiges Laborpraktikum mit einem Übungsanteil von ungefähr 10 SWS. Das Interne Praktikum muss in einer Arbeitsgruppe am Department Biologie durchgeführt werden. Die Unterrichtssprache (Deutsch oder Englisch) richtet sich nach der gewählten Arbeitsgruppe.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erwerben Einblick in forschungsorientierte Arbeitsweisen und Arbeitstechniken; • sind fähig grundlegende Experimente selbständig zu planen und durchzuführen; • können Daten protokollieren, interpretieren und im Rahmen der Versuchsabläufe • diskutieren; • sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich oder mündlich (6 Wochen) SL: Praktikumsprotokoll (ca. 10 Seiten) oder Seminarvortrag (ca. 20 Min.) (nach Absprache mit dem Betreuer)
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich oder mündlich (bestanden/nicht bestanden) Pass/fail
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 450 h Eigenstudium: 0 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 1994	Wahlmodul Externes Praktikum (M.Sc. Zell- und Molekularbiologie 20192) Elective module: External Internship	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen oder Lehrveranstaltungsgruppen hinterlegt! Das Praktikum ist anwesenheitspflichtig	
3	Lehrende	Zu diesem Modul sind keine Lehrveranstaltungen und somit auch keine Lehrenden hinterlegt!	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Nitschke	
5	Inhalt	Ein mindestens 6-wöchiges externes Praktikum mit einem Übungsanteil von ungefähr 10 SWS. Das externe Praktikum muss vor Antritt von einem Dozenten des Departments Biologie genehmigt werden. Es darf nicht an der FAU oder dem Erlanger Universitätsklinikum durchgeführt werden. Die Unterrichtssprache (Deutsch oder Englisch) richtet sich nach dem gewählten Praktikumsgeber.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erwerben Einblick in außeruniversitäre Arbeitsweise und Arbeitstechniken; • sind fähig grundlegende Experimente selbständig zu planen und durchzuführen; • können Daten protokollieren, interpretieren und im Rahmen der Versuchsabläufe • diskutieren; • sind zur Teamarbeit befähigt. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	schriftlich oder mündlich (6 Wochen) SL: Praktikumsprotokoll (ca. 10 Seiten) oder Seminarvortrag (ca. 20 Min.) (nach Absprache mit dem Betreuer)	
11	Berechnung der Modulnote	schriftlich oder mündlich (bestanden/nicht bestanden) pass/fail	
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 450 h Eigenstudium: 0 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch	

1	Modulbezeichnung 77280	Englisch UNICert III English UNICert III	15 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	You have to pass four lectures or seminars at level 3 or 4. A minimum of two Level 4 courses are required in order to be admitted to the UNICert III® exam. You find the programme of English Level 3 and 4 classes in the course catalogue of the FAU.	
3	Lehrende		

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Kristina Maul	
5	Inhalt	<p>These diverse language courses complete the foreign language training at level C1 GER; a variety of language courses for natural scientists are offered</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deepening of general and subject-specific language skills in the fields of study and work • Transfer and deepening of practically relevant written and spoken skills in subject-specific and academic contexts • Transfer of various skills for international work and study in the Anglophone sphere. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • have command of general scientific and subject-specific language knowledge and skills to a high level, which allows them to communicate regarding selected topics in their associated communication contexts using varied application of language resources. • can understand longer general and subject-specific texts involving advanced vocabulary and structures in specific fields, extract important information from longer presentations and grasp both implicit and explicit content. • can express themselves fluently and effectively regarding specific topics relevant to studying and work abroad, both in writing and orally using advanced structures and extensive general and subject-specific vocabulary and present their individual position in a contextualized, logical and appropriate manner. • can decide on dedicated subject-specific language training in the area of natural sciences 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Placement test at level 3 or 4, or successful grade at level B2 GER.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	

		Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (13%) Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (17%) Variabel (17%) schriftlich/mündlich (bestanden/nicht bestanden) Variabel (17%) Variabel (17%) pass/fail
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 330 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	none

Biologische Orientierungsmodule

Aus dem Angebot der Orientierungsmodule können Sie entweder:

- vier biologische Orientierungsmodule oder
- ein nicht-biologisches Orientierungsmodul und drei biologische Orientierungsmodule

auswählen.

1	Modulbezeichnung 42161	BCMA II: Pflanze-Umwelt-Interaktion BCMA II: Plant interaction with its-environment	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Sophia Sonnewald
5	Inhalt	<p>SEM: Vertiefte Betrachtung von Abwehrmechanismen der Pflanze gegenüber Pathogenen Bakterien und Pilzen. Virulenzstrategien bakterieller und pilzlicher Pathogene. Molekularbiologie von phytopathogenen Bakterien und Pilzen. Besprechung herausragender Publikationen aus dem Bereich bakterielle Phytopathologie.</p> <p>UE: Die Übungen konzentrieren sich auf die experimentelle Analyse der basalen und induzierten Abwehr von Pflanzen, sowie der funktionellen Analyse bakterieller Typ-III Effektoren. Dabei kommen grundlegende Methoden der Molekular und Zellbiologie zum Einsatz, wie auch spezielle Methoden zur Analyse von Bakterien-Pflanzen Interaktionen. Ausgewählte Methoden: Virus-induziertes Gene-silencing, quantitative Real-Time PCR, konfokale Laser-scanning Mikroskopie, Hefe Two-Hybrid Assay</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen und aktuellen Erkenntnisse, Konzepte und methodischen Ansätzen bei der Interaktion zwischen Pflanzen und phytopathogenen Bakterien erklären und diskutieren; • sind in der Lage, neueste Forschungsergebnisse in diesem Fachgebiet kritisch zu besprechen und zu hinterfragen; • verstehen die aktuellen methodischen Ansätze, um die Bakterien-Pflanze Interaktion funktionell zu untersuchen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind fähig, spezifische biochemische und molekularbiologische Methoden und Experimente zu verstehen, planen und durchzuführen; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; • können molekularbiologische Versuche auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren.

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündliche Prüfung (30 Min.) SL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.) SL: schriftliches Protokoll (ca. 30 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) mündliche Prüfung 100%
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42280	BCMA III: Introduction to Sequence Analysis	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul Biochemie III: Einführung in die Sequenzanalyse (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Uwe Sonnewald	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Uwe Sonnewald	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Sequenzanalysen und Sequenzformate • Genomstrukturen • Analyse von Gensequenzen • Genetische Marker (SNPs und INDELS) • Next Generation Sequencing (NGS) • Genomkartierung und Genomannotation • Populationsgenetische Analysen • Genetische Kartierung • Erstellung analytischer Pipelines 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und sind in der Lage verschiedene Datenbanken und Sequenzanalyse-Software zu auf eine Fragestellung anzuwenden • können Programme zum Vergleich von Sequenzen anwenden (BLAST) • sind in der Lage verschiedene NGS-Methoden zu beschreiben sowie Vor- und Nachteile dieser Methoden zu erklären • können genetische Marker mittels bioinformatischer Methoden identifizieren • sind in der Lage NGS-Daten zu analysieren • können Assoziationsanalysen durchführen (Interaktion von Phänotyp- und Genotyp-Daten) • können analytische Pipelines erstellen, welche eine schrittweise Analyse von NGS-Daten erlauben • sind zur Bearbeitung von einem eigenen Datensatz in einem hypothetischen Projekt befähigt • sind in der Lage eine Präsentation sowie einen wissenschaftlichen Bericht zu erstellen, welche die Ergebnisse aus dem hypothetischen Projekt diskutieren und in Zusammenhang mit Ergebnissen aus verschiedenen wissenschaftlichen Publikationen setzen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio SL: wissenschaftliche Präsentation (20 min)	

		PL: mündliche Prüfung (30 min) PL: schriftlicher Bericht (ca. 10 – 20 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) 30% Mündliche Prüfung / 70% schriftlicher Bericht
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
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42290	BCMA IV: Bioanalytik Biochemistry 4: Bioanalytics	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul Biochemie IV: Bioanalytik (BCMA4) (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Christian Lamm Prof. Dr. Uwe Sonnewald Dr. Jörg Hofmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Uwe Sonnewald
5	Inhalt	<p>SEM: Grundlagen zu Transformationstechniken von Pflanzen; Chancen, Nutzen und Risiken der Gentechnik, Optimierungsstrategien zur Nutzung von Pflanzen als Bioreaktoren, Metabolit-Analytik durch moderne chromatographische Verfahren wie HPLC und Massenspektrometrie, Transkriptom-Analyse durch DNA Mikroarrays</p> <p>UE: Erfassung von physiologischen und molekularen Veränderungen in Pflanzen am Beispiel aktueller wissenschaftlicher Projekte. Dazu werden Metabolite aus Pflanzen extrahiert und mittels HPLC und Massenspektrometrie quantitativ analysiert. Parallel wird RNA isoliert und mit Fluoreszenz-Farbstoffen markierte cRNA Sonden zur Hybridisierung von Mikroarrays hergestellt. Wichtiger Bestandteil des Moduls ist die Daten-Auswertung. Hierzu wird eine Einführung in geeignete statistische Verfahren und in die bioinformatische Analyse multivariater Datensätze per Hierarchischer Clusteranalyse (HCA) und Hauptkomponentenanalyse (PCA) gegeben.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Grundlagen, Konzepte und methodischen Ansätzen in der Bioanalytik und der Pflanzenbiotechnologie erklären und diskutieren; • sind in der Lage, neueste Forschungsergebnisse in diesem Fachgebieten kritisch zu besprechen und zu hinterfragen; • verstehen die aktuellen methodischen Grundlagen zur Analyse von Metaboliten und transkriptionellen Veränderungen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme fähig, spezifische biochemische und molekularbiologische Methoden und Experimente zu verstehen, planen und durchzuführen; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten sowie mit Programmen zur Datenauswertung umgehen; • können molekularbiologische Versuche auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren.

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündliche Prüfung (30 Min.) SL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.) SL: schriftliches Protokoll (ca. 30 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Note der mündlichen Prüfung
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
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42240	Entwicklungsbiologie 2: Gewebsdifferenzierung und Organogenese Developmental biology II: Molecular control of stem cell and organ differentiation	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog	
5	Inhalt	<p>SEM: In den Studierendenvorträgen werden Themen zur molekularen Steuerung von Entwicklungsvorgängen behandelt, insbesondere in der Embryonal- und Stammzellentwicklung sowie Muskel- und Herzbildung in Invertebraten- und Vertebratenmodellen.</p> <p>UE: Projekte in Kleingruppen zu aktuellen Forschungen in den jeweiligen Arbeitsgruppen über Genfunktionen, Transkriptions- und Signalprozesse in den o.g. Entwicklungsvorgängen. Als Modellorganismen dienen die Insekten <i>Drosophila</i> und <i>Tribolium</i> sowie der Krallenfrosch <i>Xenopus</i>. Es kommen Methoden der Genetik (Mutanten, transgene Insekten, Morpholino-Antisensenukleotide), Molekularbiologie (Inverse PCR, Genklonierung und -sequenzierung), Mikroskopie (Fluoreszenzmikroskopie, Konfokales Mikroskop), Mikroinjektionen, Immunhistologie / mRNA-in situ-Färbungen, und Bioinformatik zum Einsatz.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, anhand aktueller Publikationen entwicklungsbiologische Forschungsergebnisse in englischer Sprache zu präsentieren und kritisch zu hinterfragen; • sind fähig, die aktuelle Konzepten der Entwicklungsbiologie und der molekularen Basis der Entwicklungssteuerung zu unterscheiden und diskutieren; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • können eine Vielzahl an Arbeitsmethoden zur Analyse entwicklungs-biologischer Probleme darstellen; • können Arbeitshypothesen entwickeln, Experimente planen, durchführen und deren Ergebnisse im Kontext diskutieren; • können anwendungsspezifische Messgeräte bedienen; • können zellbiologische Versuche auswerten und die Ergebnisse in einem Poster darstellen sowie kritisch diskutieren. 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündlicher Seminarvortrag (15 Min.) PL: wissenschaftliches Poster incl. mündlicher Präsentation (10 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Seminarvortrag und Poster/Posterpräsentation gehen zu jeweils 50 % in die Benotung ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42170	Genetic Models in Immunobiology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Es besteht Anwesenheitspflicht.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Lars Nitschke
5	Inhalt	Seminar: Lectures about lymphocyte differentiation, humoral immune response, signal transduction in lymphocytes and genetic mouse models in immunology. The students write an English essay about selected topics of the lectures. Laboratory course: The practical class comprises experiments with genetically modified mouse lines. These experiments analyse the influence of essential proteins for lymphocyte development, signalling, formation of antibodies and immune responses.
6	Lernziele und Kompetenzen	The students <ul style="list-style-type: none"> • are able to discuss and explain findings, concepts and methods in adaptive immunity, with an emphasis on genetic mouse models; • can evaluate current research results in immunology and can summarize them in a written essay; • can develop and plan a new experiment; • can perform and analyse experiments independently; • can handle modern laboratory machines; • can present the results of their experiments in an oral English presentation.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: written examination (45 min.) PL: written essay (approx. 10 pages) SL: Seminar talk (20 min.)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) written examination 60 % written essay 40%
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	Janeway, Immunobiology, 7 ed., chapter 1-5

1	Modulbezeichnung 42450	Autoimmunität Autoimmunity	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anja Lux Prof. Dr. Falk Nimmerjahn	
5	Inhalt	<p>SEM: Vorlesungen zum Thema Grundlagen Antikörper-induzierter Effektorfunktionen, Autoimmunität, Autoimmunerkrankungen, Experimentelle Modelle für Autoimmunerkrankungen, Verlust der Toleranz im humoralen Immunsystem, Entstehung von Autoantikörpern. Zusätzlich wählen die Studenten einen der Themenbereiche stellen hierzu Primärartikel in einem mündlichen Vortrag vor.</p> <p>UE: Die Übungen beinhalten Experimente, die sich mit den Mechanismen der Autoantikörperaktivität in vivo befassen. Es werden verschiedene Autoantikörpervarianten hergestellt und in Mäusen getestet. Die Aktivität der Autoantikörper wird mittels Durchflusszytometrie und Immunfluoreszenzmikroskopie in verschiedenen genetisch veränderten Mausstämmen untersucht.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Mechanismen, die zur Autoimmunität führen, erklären und diskutieren; • sind befähigt, die aktuelle Literatur und den Stand der Technik auf dem Gebiet der Autoimmunität zu erklären; • können in der Lage anwendungs-spezifische Messgeräte zu bedienen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind fähig, eigene Ergebnisse zu protokollieren, kritisch zu diskutieren und zu bewerten. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.)	

11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Note des Seminarvortrags 100%.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Janeway, Immunobiology, 7 ed., chapter 1-5

1	Modulbezeichnung 42310	Molekulare Tumorforschung Molecular Studies in Tumor Biology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul Molekulare Tumorforschung (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	apl. Prof. Dr. Robert Slany	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Robert Slany	
5	Inhalt	<p>SEM: Grundlagen der molekularen Tumorbilogie, Onkogene, Tumorsuppressor-gene, genetische Kontrolle der Zellproliferation, Epidemiologie und Morphologie von Tumoren, molekulare Hämatopoiese, Stammzellen und Zelldifferenzierung</p> <p>UE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anreicherung von Stammzellen durch magnetische Selektion • Fluoreszenz aktiviertes cell sorting • RNA Isolierung, cDNA Synthese • Grundlagen der quantitativen "real time" PCR • Gentransfer mit retroviralen Vektoren • Chromatinimmunopräzipitation • Detektion von Apoptose 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die aktuellen Methoden der Tumorforschung erklären und diskutieren; • sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen der genetischen Steuerung der Zellproliferation und -differenzierung zu diskutieren; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Buchkapitels erarbeiten, kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind in der Lage anspruchsvolle Techniken modernder Zell- und Molekularbiologie anzuwenden; • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme anwendungs-spezifische Messgeräte bedienen; • können komplexe Versuchsergebnisse auswerten und in den Kontext der bekannten Literatur stellen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Eine molekularbiologisch orientierte Bachelorarbeit wird dringend empfohlen.	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: schriftliche Prüfung (45 Min.) SL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.)	

		SL: schriftliches Protokoll (ca. 30 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Schriftliche Prüfung 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
16	Literaturhinweise	Robert A. Weinberg: The Biology of Cancer, Garland Science

1	Modulbezeichnung 42091	Mikrobiologie 1: Identifizierung von Bakterien durch Analyse von 16S rRNA Microbiology 1: Identifying bacteria by analysing 16S rRNA	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul Mikrobiologie I: Identifizierung von Bakterien anhand von 16S rRNA (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Steffen Backert Dr. Bodo Linz	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Bodo Linz	
5	Inhalt	<p>VORL/SEM: Vorstellen von Strategien zur Identifizierung von bakteriellen Spezies aus reinen Laborkulturen; Vorstellen methodischer Ansätze zur Identifizierung von bakteriellen Spezies aus mikrobiellen Lebensgemeinschaften; Präsentation aktueller Forschungsergebnisse.</p> <p>UE: Die Übungen dienen dem individuellen Erlernen experimenteller Methoden zur Charakterisierung von bakteriellen Spezies anhand von 16S rRNA Sequenzen von Laborkulturen und von bakteriellen Lebensgemeinschaften und setzen sich zum Teil aus aktuellen Fragestellungen der Arbeitsgruppe zusammen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Konzepte und methodische Ansätze zur Bestimmung von bakteriellen Spezies anhand von 16S RNA Sequenzen erklären und im Kontext diskutieren; • sind in der Lage, den Inhalt von wissenschaftlichen Originalartikeln zu erarbeiten, die verwendeten Methoden/ Ergebnisse zu erklären und kritisch zu bewerten; • erlernen die Anwendung von spezifischen Computerprogrammen zur Assemblierung, Analyse und Auswertung von Sequenzen sowie zur graphischen Darstellung der Ergebnisse (wie z.B. Staden Package, BLAST, MEGA, MEGAN, Mothur, Excel); • werden befähigt, selbstständig Experimente zu den aktuellen, methodischen Ansätzen zu planen, durchzuführen und auszuwerten; • sind am Ende des Kurses in der Lage, selbstständig eine professionelle Analyse von Bakterienspezies anhand von 16S rRNA Sequenzen durchzuführen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: schriftliche Zusammenfassung einer Publikation zum Thema (ca. 2 Seiten) PL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) schriftliche Zusammenfassung einer Publikation zum Thema 20% Präsentation der Ergebnisse mit Vortrag und Fragen 80%
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	Frans J. de Bruijn "Handbook of Molecular Microbial Ecology I: Metagenomics and Complementary Approaches", Wiley-Blackwell 2011; Jacques Izard and Maria C. Rivera "Metagenomics for Microbiology", Academic Press 2015; Muniyandi Nagarajan "Metagenomics: Perspectives, Methods, and Applications", Academic Press 2018; Aktuelle Original-Übersichtsartikel aus Fachzeitschriften

1	Modulbezeichnung 42271	Mikrobiologie II: Pathogenitätsmechanismen in Gram-positiven Bakterien Microbiology 3: Virulence mechanisms in gram-positive bacteria	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul Mibi-II: Pathogenitätsmechanismen bei Gram-positiven Bakterien (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Burkovski	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Burkovski	
5	Inhalt	<p>VORL/SEM: Vorstellung von Pathogenitätsmechanismen in Prokaryoten, Vorstellung methodischer Ansätze zur Charakterisierung bakterieller Virulenzfaktoren, Präsentation aktueller Forschungsergebnisse.</p> <p>UE: Die Übungen dienen dem individuellen Erlernen experimenteller Methoden zur Charakterisierung von Virulenzfaktoren und setzen sich jeweils aus aktuellen Fragestellungen der Arbeitsgruppe zusammen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die Konzepte und methodische Ansätze zur Pathogenität von Prokaryoten erklären und im Kontext diskutieren; • sind befähigt selbständig eine Literatur-Recherche in diesem Fachgebiet durchzuführen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Poster fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind fähig, selbstständig Experimente zu den aktuellen methodischen Ansätzen zu planen, durchzuführen und auszuwerten; • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme anwendungsspezifische Messgeräte bedienen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündliche Prüfung (20 Min.) PL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.)	
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) mündliche Prüfung: 50 % mündlicher Seminarvortrag: 50 %	

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
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 42021	MPP 1: Membranproteine MPP 1: Membrane Proteins	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert
5	Inhalt	Ziel des Moduls ist es, die Physiologie und Regulation des Membrantransports anhand ausgewählter Modelltransporter zu verstehen und hierfür notwendige Techniken zu erlernen. Nach der Klonierung werden die Transporter in homologen (Arabidopsis, Tabak) und heterologen Expressionssystemen (Bäckerhefe, Zwiebelepidermis, Protoplasten) untersucht. Dabei werden unterschiedliche Transformationsverfahren (Hefetransformation, Particle gun, Protoplastentransformation) angewandt. Eine Untersuchung der Regulation und Expression, Lokalisation oder Funktion der Transporter kann sich anschließen. Dabei kommen je nach Bedarf quantitative PCR, Hybridprotein-Analysen oder radioaktive Aufnahmetests zum Einsatz. Eine weitere Methode zur Erforschung der physiologischen Bedeutung von Membrantransportern ist die Analyse der Mutanten und ihrer Phänotypen unter verschiedenen Bedingungen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können die Mechanismen des Stofftransports über Biomembranen erklären und unterscheiden. Sie sind weiterhin in der Lage, unterschiedliche Methoden zur Analyse der Transporterfunktionen anzuwenden. Sie sind fähig, neueste Arbeitsmethoden einzusetzen und entsprechende Experimente zu planen und durchzuführen. Sie sind in der Lage neueste Fachpublikationen zu exzerpieren und vorzustellen sowie kritisch zu hinterfragen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündliche Prüfung (30 Min.) SL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Mündliche Prüfung: 100 %
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42031	MPP 2: Ionenkanäle und Signaltransduktion MPP 2: Ion transport and signal transduction	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul MPP I: Ionenkanäle und Signaltransduktion (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Petra Dietrich	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Petra Dietrich	
5	Inhalt	<p>UE: Experimentelle Übungen zur Analyse der Ionentransportfunktion mittels heterologer Expressionssysteme, Elektrophysiologie, Ca²⁺-Imaging und genetisch kodierter Ca²⁺-Reporter. Kennenlernen verschiedener Methoden zum Nachweis von Protein-Protein Interaktionen.</p> <p>SEM: Vertiefte Einblicke in die molekulare Funktion und physiologische Bedeutung von Ionenkanälen und in das Ca²⁺-abhängige Signaling. Grundlegende und aktuelle Literatur aus dem Themenbereich des Ionen transports und über die Konzepte der Signaltransduktion wird in Form eines Seminars behandelt.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können unterschiedliche Methoden zur Untersuchung der Protein-Protein Interaktion erklären und diskutieren; • sind in der Lage, Methoden zur Untersuchung der Signaltransduktion in Pflanzen anzuwenden und im Kontext zu diskutieren; • verstehen die aktuellen Methoden der Membranproteinanalyse und die theoretischen Grundlagen des Membrantransports und können diese erklären und unterscheiden; • können Forschungsergebnisse im Fachgebiet kritisch diskutieren; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Vortrag fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind fähig, Experimente zu planen, durchzuführen und experimentelle Daten zu analysieren sowie aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme anwendungsspezifische Messgeräte zu bedienen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.) SL: Protokollheft mit Ergebnispräsentation (20 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Mündliche Prüfung (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
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 42250	Neurobiologie Neurobiology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Johann Helmut Brandstätter	
5	Inhalt	<p>SEM: Vertiefte Wissensvermittlung neurobiologischer Themen aus den Bereichen Entwicklung des Säuger-Zentralnervensystems, Bildung, Struktur und Funktion von chemischen Synapsen und Proteintransport und intrazelluläre Kommunikation. Vorstellung aktueller Veröffentlichungen zu den genannten Themengebieten in Vorträgen der Studierenden.</p> <p>UE: In den Übungen werden an praktischen Beispielen Methoden in der Zell- und Neurobiologie vermittelt, wie Immunocytochemie, in situ Hybridisierung, verschiedene Arten der Gewebepräparation, RT-PCR, Zellkultur, Licht- und Elektronenmikroskopie.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • können aktuelle Themen und Konzepte der Neurobiologie umfassend erklären und diskutieren; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Vortrag fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind in der Lage verschiedene mikroskopische Verfahren und ausgewählte zell- und neurobiologische Arbeitstechniken an tierischen Zellen und Geweben anzuwenden; • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme anwendungs-spezifische Messgeräte bedienen; • sind fähig, Ergebnisse aus den durchgeführten Experimenten in einem Protokoll darzustellen und kritisch zu deuten. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Variabel</p> <p>PL: mündlicher Seminarvortrag (30 Min.)</p> <p>PL: mündliche Prüfung (30 Min.)</p> <p>PL: schriftliches Protokoll (ca. 20 Seiten)</p>	

11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Die Teilleistungen gehen jeweils zu einem Drittel in die Benotung ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Originalarbeiten zu den einzelnen Themenbereichen werden zur Verfügung gestellt.

1	Modulbezeichnung 42201	Structural Biology I: Protein Design and Designer Proteins Structural biology I: Protein design and designer proteins	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig. The attendance is compulsory. Unterrichtssprache Zell- und Molekularbiologie: Deutsch Teaching language Integrated Life Sciences: english	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller
5	Inhalt	<p>SEM: Lehre von methodischen und theoretischen Ansätzen zum Designen von Proteinen mit veränderten Eigenschaften wie z.B. phage und yeast display, directed evolution und computational protein design. Besprechung herausragender Proteindesignstudien unter aktiver Beteiligung der Studierenden.</p> <p>UE: Die Übungen konzentrieren sich auf die Gebiete computational biology (Schwerpunkt Proteinseitenkettenpackungsalgorithmen oder molecular dynamics Simulationen). Zusätzlich werden Methoden zur experimentellen Verifizierung von Computermodellen wie z.B. Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC) und CD-Spektroskopie in hands-on Versuchen vermittelt. Die Übungen erfolgen zu 50 % als individuelle Mitarbeit an aktuellen Projekten der beteiligten Arbeitskreise.</p> <p>Seminar talks cover theoretical and methodological approaches for the design of proteins with modified characteristics including phage and yeast display, directed evolution and computational protein design. A selection of seminal protein design studies will be discussed.</p> <p>Laboratory course focuses on computational protein design (using protein side-chain packing algorithms, or molecular dynamics simulations). Additionally, students are introduced to experimental validation techniques such as isothermal titration calorimetry (ITC) and CD spectroscopy in hands-on lab-training units. The main focus of the practical course will be the active participation in ongoing research projects in the participating labs.</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können die neuesten Erkenntnisse, Konzepte und methodischen Ansätze beim Design von Proteinen mit neuen Eigenschaften erklären und diskutieren; • sind in der Lage, neueste Forschungsergebnisse in diesem Fachgebiet kritisch zu besprechen und zu hinterfragen;

		<ul style="list-style-type: none"> • verstehen die aktuellsten Arbeitsmethoden und deren Anwendungen beim Designen von Proteinen; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme fähig, spezifische strukturebiologische Experimente zu planen und durchzuführen; • können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten sowie mit Programmen zur Struktursimulation umgehen; • können strukturebiologische Versuche auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren. <p>The students are</p> <ul style="list-style-type: none"> • acquainted with novel insights, concepts, and methods for the design of proteins with novel properties • understand state-of-the-art methods in protein design and their limitations • are able to independently develop working hypotheses, to independently design and conduct experiments • able to present and critically discuss current research articles / their results and defend their conclusions in a proper context
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine/none
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: schriftliche Prüfung/written examination (45 Min.) PL: mündlicher Seminarvortrag /oral presentaion (20 Min.) PL: schriftliches Protokoll /written protokoll (ca. 15-20 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) - Schriftliche Prüfung/written examination: 40% - mündlicher Seminarvortrag/oral presentaion : 20%, - schriftliche Protokollheft/written protokoll: 40%
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung 42211	Structural Biology II: Structure and Function Relationships in Biotechnologically Relevant Macromolecules Structural biology II: Structure and function relationships in biotechnologically relevant macromolecules	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Structural Biology II: Structure and Function Relationships in Biotechnologically Relevant Macromolecules (8 SWS) The attendance is compulsory.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Rainer Böckmann Prof. Dr. Yves Muller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller	
5	Inhalt	<p>Seminar talks cover theoretical and methodological approaches for the study of structure-function relationships in proteins with a focus on the structural determinants that are responsible for the regulation of protein function.</p> <p>Laboratory course focuses on advanced methods to study structure-dynamics-function relationships in proteins. Both experimental (heterologous protein production in eukaryotic cells, X-ray analysis, mutation studies) as well as theoretical methods (atomistic and coarse-grained molecular dynamics simulations) will be addressed. Additionally, students are introduced to X-ray crystallography and investigating protein stability via CD spectroscopy in hands-on lab-training units. The focus of the practical course will be the active participation in ongoing research projects in the participating labs.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>The students are</p> <ul style="list-style-type: none"> • acquainted with novel insights, concepts, and methods in the study of protein-dynamics-function relationships • understand state-of-the-art methods in the analysis of protein structure, dynamics, function and their limitations • are able to independently develop working hypotheses, to independently design and conduct experiments • able to present and critically discuss current research articles / their results and defend their conclusions in proper context 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Variabel</p> <p>PL: written examination (45 min.)</p> <p>PL: seminar talk (20 min.)</p> <p>PL: written protocol (approx. 15-20 pages)</p>	

11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) written examination 40 %, seminar talk 20 %, written protocol 40 %
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	Englisch
16	Literaturhinweise	introductory articles will be provided electronically

1	Modulbezeichnung 42062	Python for bioinformatics and data analysis	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Python for Bioinformatics and Data Analysis (8 SWS) The attendance in the computer lab is compulsory.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Marius Trollmann Prof. Dr. Rainer Böckmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Böckmann
5	Inhalt	<p>Python Basics: Introduction to modern scripting language Python and Jupyter Notebooks for creating code and visualizations; Data structures, conditions, branching, loops, functions, numpy, scipy, matplotlib libraries</p> <p>Applications in Data Analysis: handling of data and image files, visualization of data for publication, regression & correlation analysis, hypothesis testing, image analysis</p> <p>Applications in Bioinformatics: sequence alignments, RNA-Seq/Gene expression data analysis, NGS data, use of Protein Data Bank, processing of super-resolution image data</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>The students</p> <ul style="list-style-type: none"> • understand basic concepts of Python programming and Linux shell • acquire problem-oriented programming skills using Python • apply basic Python libraries in data analysis and bioinformatics • solve and implement simple application problems
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: written examination (120 min). SL: voluntary homework (bonus to improve the grade of the written examination)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (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	Englisch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Lecture notes• Jupyter Notebooks

1	Modulbezeichnung 42010	Zellbiologie: Signaltransduktion Cell biology: Signal transduction	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Michael Lebert
5	Inhalt	<p>Theoretische und praktische Einarbeitung in folgende Themenbereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intrazelluläre Signaltransduktion am Beispiel der Licht und Schwerkraft gesteuerte Signaltransduktionsketten von einzelligen Flagellaten • Identifikation von Signaltransduktionskettengliedern • Kombination von physiologischen, biochemischen und molekularbiologischen Methoden zur Charakterisierung von Signaltransduktionsketten • Besprechung aktueller Literatur (VORL/SEM) <p>UE: Durchführung forschungsnaher Experimente und praktisches Training in der Anwendung folgender Techniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computergestützte Bildverarbeitung, RNAi, Elektroporation, RT-PCR, qPCR, Western-Blotting, Transkriptomanalyse, BLAST
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die Bedeutung, den aktuellen Wissensstands sowie die Ansätze zur weiteren Analyse der Signaltransduktion in Zellen umfassend zu erklären und zu diskutieren; • können Veröffentlichungen des Lerngebietes kritisch beurteilen; • verfügen über die Selbstkompetenz der Kommunikationsfähigkeit; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Vortrag fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • können die Methoden zur Untersuchung der Fragestellungen des Lerngebietes erklären und anwenden; • können anwendungs-spezifische Messgeräte bedienen; • können die Versuche des Übungsteils auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2

9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündliche Prüfung (30 Min.) PL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min.) PL: schriftliches Protokoll (ca. 20 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Die Teilleistungen gehen jeweils zu einem Drittel in die Benotung ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch Englisch
16	Literaturhinweise	Keine

1	Modulbezeichnung 42141	Zellbiologie: Signalproteine Cell biology: signal proteins	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul Zellbiologie III: Signalproteine (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Benedikt Kost Dr. Maria Ntefidou	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost	
5	Inhalt	<p>Theoretical (VORL/SEM) and practical (laboratory course; UE) introduction into the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> control of cellular polarization through integrated signaling, in vivo localization & dynamics of signaling proteins, in vivo & in vitro interactions between signaling proteins, knock-out & overexpression of signaling proteins. <p>VORL/SEM: Discussion of recent scientific papers.</p> <p>UE: Execution of experiments closely related to ongoing research & practical training in the application of the following techniques: yeast 2-hybrid assay, pull-down assay, SDS-PAGE, GFP tagging, in vivo epifluorescence and confocal microscopy, plant transformation, qPCR, Southern blotting, molecular cloning.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> can explain and discuss the topics listed in the content section, and understand their relevance are familiar with current knowledge concerning these topics, and are capable of proposing approaches to further advance this knowledge; are able to critically assess scientific publications dealing with the listed topics, and can identify suitable strategies to extend the work presented in these publications; are capable of presenting in a literature seminar the results of a published scientific study as well as the methods on which this study is based; are able to plan as well as execute reasonable and informative experiments relevant to the listed topics, and as a consequence of regular participation in the UE can operate all equipment required for these experiments; are capable of writing a protocol that summarizes and critically discusses their own results generated in the UE 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: written examination (45 min.) PL: seminar talk (30 min.) PL: written protocol (approx. 20 pages)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Each PL counts one-third
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	Englisch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 42480	Cell biology IV: Cell Division and Microtubule Dynamics Cell biology IV: Cell division and microtubule dynamics	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Es besteht Anwesenheitspflicht.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sabine Müller	
5	Inhalt	<p>Theoretical (SEM) and practical (laboratory course; UE) introduction into the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • molecular control of division plane orientation, • in vivo localization & dynamics of cytoskeletal and selected cell division proteins, • examination of protein interactions between specific cell division proteins <p>SEM: Discussion of recent research articles. UE: Execution of experiments closely related to ongoing research & practical training in the application of the following techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confocal Laser Scanning Microscopy, • Transient protein expression in tobacco cell culture, • [Nicotiana benthamiana] leaf infiltration, • digital image analysis using ImageJ, • protein-protein interaction assay (Split-Ubiquitin-System and/or ratiometric Bimolecular Fluorescence Complementation) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> • can explain and discuss the topics listed in the content section, and understand their relevance • are familiar with current knowledge concerning these topics, and are capable of proposing approaches to further advance this knowledge; • are able to critically assess scientific publications dealing with the listed topics, and can identify suitable strategies to extend the work presented in these publications; • are capable of presenting in a literature seminar the results of a published scientific study as well as the methods on which this study is based; • are able to plan as well as execute reasonable and informative experiments relevant to the listed topics, and as a consequence of regular participation in the UE can operate all equipment required for these experiments; • are capable of writing a protocol that summarizes and critically discusses their own results generated in the UE 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL1: seminar talk (30 min.), PL2: oral examination (results report and discussion, 30 min.+10) group of 2, PL3: written protocol (approx. 20 pages), individual
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Seminar talk 25% Oral examination 25% Protocol 50%
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42485	Experimentelle Molekulare Zelldynamik: Molekulare Mechanismen der Zellteilung in tierischen Zellen Molecular Cell Dynamics: Molecular Mechanisms of Cell Division in Animal Cells	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul Experimentelle Molekulare Zelldynamik: Molekulare Mechanismen der Zellteilung in tierischen Zellen (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Esther Zanin	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Esther Zanin	
5	Inhalt	<p>SEM: Vorlesung über die Modellsysteme <i>Caenorhabditis elegans</i> und menschliche Zellkultursysteme um die molekularen Prinzipien der Zellteilung aufzuklären; Präsentation aktueller Forschungsergebnisse aus dem Gebiet der Zellteilung; Erläuterung zu Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen und dem führen eines Laborprotokolls.</p> <p>UE: Mit den praktischen Übungen wird eine aktuelle wissenschaftliche Frage der Arbeitsgruppe aus dem Themengebiet der Zellteilung in <i>C. elegans</i> und humanen Zelllinien bearbeitet. Dabei kommen Methoden mit Schwerpunkten im Bereich der</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologie (DNA Klonierung und Sequenzierung, Gibson Assembly, PCR) • Zellbiologie (Erstellen von transgener Tiere und Zell-Linien, CRISPR/Cas Technologie, Immunfärbung, Lebendzellmikroskopie, Mikroinjektion, Kreuzung von verschiedenen Stämmen) • Biochemie (Protein-Protein Interaktionsstudien, Kinase assays) zum Einsatz. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen eine wissenschaftliche Frage zu stellen und diese mit experimentelle Strategien zu beantworten; • werden befähigt, selbstständig Zell- und Molekularbiologische-Experimente zu planen, durchzuführen und auszuwerten; • sind in der Lage, den Inhalt von wissenschaftlichen Primärartikeln zu erarbeiten, die verwendeten Methoden/ Ergebnisse zu erklären und kritisch zu bewerten; • erlernen die Anwendung von spezifischen Computerprogrammen zur Planung und Durchführungen von DNA Klonierungen, zur Auswertung und Analysis von Mikroskopiebildern und zur graphischen Darstellung der Ergebnisse (wie z.B. Snapgene, Fiji, Affinity, Prism, Excel); • sind am Ende des Kurses in der Lage, selbstständig eine Klonierung mittels Gibson Assembly zu planen und durchzuführen; 	

		<ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage anwendungs-spezifische Messgeräte zu bedienen; • erlernen eine wissenschaftliche Fragestellung und Ergebnisse in einem Seminarvortrag zusammenzufassen und kritisch zu hinterfragen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: mündliche Prüfung über die experimentelle Arbeit (20 min) PL: Laborprotokoll über die durchgeführten Experimente
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) mündliche Prüfung über die experimentelle Arbeit (60%) Laborprotokoll über die durchgeführten Experimente (40 %)
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
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42063	Regeneration und Stammzellen Regeneration and stem cells	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul: Stammzellen und Regeneration Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	-
3	Lehrende	Prof. Dr. Elke Ober	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Elke Ober
5	Inhalt	<p>SEM: Vorlesungen über Regenerationsprinzipien, Stammzellen in der Regeneration, aktuelle Modelorganismen in der Regenerationsforschung, das Wirbeltiermodell Zebrafisch <i>Danio rerio</i>; Präsentationen zu aktuellen Forschungsergebnissen der Regeneration von Leber, Sinneshaarzellen und Blutgefäßen; Studentenvorträge zu Themen der molekularen Steuerung von Regenerationsprozessen, De- und Re-differenzierung in der Organregeneration, und der Rolle von Immunzellen. Erläuterung experimenteller Strategien: genetisches lineage tracing, Herstellung von transgenen Tiermodellen, genetische Manipulation von Genexpression; Einführung in das Schreiben von Projektvorschlägen und Laborprotokoll.</p> <p>UE: In den praktischen Übungen werden in Kleingruppen aktuelle wissenschaftliche Fragen in der Regenerationsforschung am Modellorganismus Zebrafisch untersucht. Studierende werden alle Experimente von Anfang-Ende selbständig durchführen. Dabei werden Methoden verwendet in den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zebrafisch (genetische Kreuzungen, Embryonen handhaben, Stadien bestimmen, Transgen-Screen) • genetische Methoden (Mikroinjektionen, CRISPR/Cas9, antisense Morpholinos, Transgen-Expression via heat-shock) • Regenerationsbiologie (pharmakologische- und manuelle Gewebeablation) • Zellbiologie (pharmakologische Behandlung, Immunfärbung, Proliferations-und Zelltodstudien) • Mikroskopie (Lebendzellmikroskopie, 3D-Fluoreszenzmikroskopie, Apotome) • Bildanalyse (computergestützt, Segmentierung von Zellorganellen, 3D Quantifizierung)
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen eine wissenschaftliche Frage zu formulieren und diese mit experimentellen Strategien zu beantworten • können selbständig genetische und zellbiologische Experimente planen, durchführen und deren Ergebnisse im Kontext diskutieren; • erlernen die Anwendung von Computerprogrammen zur Planung von CRISPR gRNAs, zur Auswertung von

		<p>Mikroskopiebildern und deren Darstellung (z.B. ChopChop, Crisprscan, Fiji, ImageJ, Excel)</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind fähig, die aktuellen Konzepte der Regenerationsbiologie, Stammzellpotentiale, und deren molekulare Steuerung zu unterscheiden und diskutieren; inkl. relevanter Methoden • sind in der Lage, den Inhalt wissenschaftlicher Primärartikel, inklusive den zu Grunde liegenden Methoden, zu erarbeiten, kritisch zu hinterfragen und in einem Seminar zu präsentieren • können selbständig einen wissenschaftlichen Projektvorschlag erstellen
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: mündlicher Seminarvortrag (20 Min). PL: wissenschaftliche Projektbeschreibung (schriftlich, 2 Seiten; English)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Seminarvortrag und Projektbeschreibung gehen zu jeweils 50 % in die Benotung ein
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
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42245	Computational ImmunoBiology Computational Immunology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Böckmann
5	Inhalt	<p>Forschungsprojekte</p> <ul style="list-style-type: none"> Planung und Durchführung eines aktuellen immunologischen Forschungsprojektes (Durchführung innerhalb von ca. 3 Wochen). <p>Wissenschaftliches Arbeiten und Präsentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Verfassen von wissenschaftlichen Projektanträgen (6–8 Seiten, unter Verwendung von LaTeX/Overleaf) Literaturrecherche Forschungspräsentationen (Kreidevortrag und Powerpoint-Vortrag) Diskussion und Reflexion eigener Forschungsprojekte <p>Computational Tools und Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> Linux: Grundlegende Befehle, Shell-Skripting Python: Datenanalyse, Datenmanipulation, Visualisierung PyMOL / Blender: Modellierung und Visualisierung biomolekularer Strukturen <ul style="list-style-type: none"> Aufbau von Systemen (Protein- und Lipidmodellierung) Durchführung von Simulationen auf Hochleistungsrechnern Analyse der Simulationen mit Python <p>Wissenschaftliche Diskussion und Hypothesenbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> Strukturierte Diskussion von Projekten in Zweiergruppen Entwicklung und Präsentation wissenschaftlicher Hypothesen <p>Vorlesung/Seminar Vorlesungen/Seminare/Hands-On Module zu Moleküldynamik-Simulation, Linux, Python, Literaturrecherche, Forschungsfinanzierung</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sie führen eigenständig eine wissenschaftliche Literaturrecherche durch und formulieren auf Basis der Ergebnisse ein Forschungsprojekt (Wissenschaftliche Literaturrecherche). Sie wenden Werkzeuge unter Linux sowie die Programmiersprache Python an, um biologische Daten fundiert zu analysieren (Datenanalyse und Datenvisualisierung). Sie führen Moleküldynamik-Simulationen durch und interpretieren deren Ergebnisse.

		<ul style="list-style-type: none"> • Sie bereiten Datensätze mithilfe der Programme PyMOL und Blender so auf, dass biologische Strukturen anschaulich und sinnvoll visualisiert werden (Strukturvisualisierung). • Sie präsentieren und diskutieren die gewonnenen Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag zielgruppengerecht (Präsentation und Kommunikation). • Sie entwickeln, führen durch und reflektieren eigenständig ein komplettes Forschungsprojekt. (Forschungsprojektmanagement)
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Vortrag, 20 Min. PL: mündliche Prüfung, 20 Min. PL: Forschungsskizze, ca. 6-8 Seiten
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die beiden mündlichen Prüfungengehen zu jeweils 20% und die Forschungsskizze zu 60% in die Bewertung ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 42247	Neuralentwicklung Neural development	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Alexandra Schambony	
5	Inhalt	<p>Molekulare und zelluläre Mechanismen der Entwicklung des Nervensystems bei Wirbeltieren</p> <p>Seminare: Vertiefte Wissensvermittlung aus dem Bereich der Neuralentwicklung beim Wirbeltier und Diskussion aktueller Aspekte aus diesem Themengebiet in Vorträgen der Studierenden.</p> <p>Übungen: In den Übungen werden an praktischen Beispielen Entwicklungsvorgänge des Nervensystems untersucht und dabei Methoden der Zell- und Entwicklungsbiologie eingesetzt (u.a. Immunocytochemie, in situ Hybridisierung, RT-PCR, Gewebepräparation, Organoide, Mikroskopie).</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können aktuelle Themen und Konzepte der Neuralentwicklung umfassend erklären und diskutieren; • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren; • sind in der Lage verschiedene Verfahren zur Darstellung der Genexpression und Proteinlokalisierung an Wirbeltierembryonen und Organoiden anzuwenden; • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme anwendungsspezifische Messgeräte bedienen; • sind fähig, Ergebnisse aus den durchgeführten Experimenten in einem Protokoll darzustellen und kritisch zu interpretieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192</p> <p>Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192</p>	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Portfolio</p> <p>PL: mündlicher Seminarvortrag (15 Min.)</p> <p>PL: wissenschaftliches Poster incl. mündlicher Präsentation (10 Min.)</p>	

11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Seminarvortrag und Poster/Posterpräsentation gehen zu jeweils 50 % in die Benotung ein.
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	keine

1	Modulbezeichnung 42235	Sekretionssysteme und gezielte Beladung extrazellulärer bakterieller Vesikel Secretion systems and targeted loading of extracellular bacterial vesicles	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul: Sekretionssysteme und gezielte Beladung extrazellulärer bakterieller Vesikel (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Gerald Seidel	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Gerald Seidel	
5	Inhalt	<p>VORL/SEM: Vorstellung bakterieller extrazellulärer Vesikel: Verbreitung, Funktionen, Aufbau, putative Biogenesemechanismen und Anwendungen. Vorstellung von Translokations- und Proteinsortingmechanismen, Vorstellung methodischer Ansätze zur Expression translozierbarer, rekombinanter Proteine, deren Verteilung auf Membranen/ Periplasma und der Beladung von Vesikeln: Klonierungsstrategien, Reportersysteme</p> <p>UE: Die Übungen dienen dem individuellen Erlernen experimenteller Methoden zur Expression und Charakterisierung translozierbarer Proteine und deren Übertragung in extrazelluläre Vesikel. Proteine und Vesikelarten werden aktuellen Fragestellungen der Arbeitsgruppe gewählt.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen Konzepte und methodische Ansätze zu Klonierungen, Proteinexpression, Translokation • sind in der Lage selbständig Literatur-Recherche im Fachgebiet durchzuführen • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, verwendete Methoden und Ergebnisse erklären, diese kritisch bewerten und in einem Vortrag fachgruppengerecht präsentieren und diskutieren • sind fähig, selbstständig Experimente zu den aktuellen methodischen Ansätzen zu planen, durchzuführen und auszuwerten • können aufgrund der regelmäßigen aktiven Teilnahme anwendungsspezifische Geräte bedienen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: mündliche Prüfung (20 Min.)	

		PL: Seminarvortrag (20 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die mündliche Prüfung und der Seminarvortrag gehen jeweils zu 50% in die Note ein.
12	Turnus des Angebots	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Henkin, T.: Snyder and Champness Molecular Genetics of Bacteria, 5th Edition, 2020 Mühlhardt, C.: Der Experimentator Molekularbiologie, 7. Auflage 2013 Juodeikis., R.: Outer Membrane Vesicles: Biogenesis, Functions and Issues, Microbiology and Molecular Biology Review, 2022, 86(4)

1	Modulbezeichnung 42236	Interkingdom communication via extracellular vesicles	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul: Interkingdom communication via extracellular vesicles (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Jennifer Munkert Prof. Dr. Gregor Fuhrmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Gregor Fuhrmann	
5	Inhalt	<p>Seminar (SE): The seminar and lecture series provide a range of topics including:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biogenic strategies in therapy and diagnostics • Extracellular vesicles in cell-cell communication • Extracellular vesicles and their role during infection and inflammation • Extracellular vesicles as vehicles for drugs and vaccines • Presentation of recent research results <p>Laboratory Course (UE): The laboratory courses are designed to provide individual training in experimental methods for isolating and characterizing extracellular vesicles from various sources (bacteria, plants, human cells) and are based on current research questions from the working group. Experimental methodology can include isolation of extracellular vesicles, characterization by nano particle tracking analysis, bicinchoninic acid assay and SDS-PAGE. Interkingdom communication initiated by extracellular vesicles can be studied by using confocal laser scanning microscopy or the analysis of e.g., bacterial biofilm formation, viability assessment, ATP and/ or glutathione measurement.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Students are</p> <ul style="list-style-type: none"> • are able to discuss and explain findings, concepts and methods in pharmaceutical biology, with an emphasis on biogenic strategies and extracellular vesicles • can evaluate current research results in pharmaceutical biology and can present these as well as their own experimental results experiments in an oral English presentation or can summarize them in a written essay; • can develop and plan a new experiment; • can perform and analyze experiments independently; • can handle modern laboratory machines 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	none	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: written examination (45 min)	

		SL: seminar talk (20 min)
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Written examination 70 % Seminar talk 30 %
12	Turnus des Angebots	keine Angaben zum Turnus des Angebots hinterlegt!
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	Goes & Fuhrmann (2018) ACS Infection Research Fuhrmann et al. (2015) Nano Today 10:397 Woith, Fuhrmann, Melzig (2019) Int J Mol Sci 20:1422 Hoppstädter [...] Fuhrmann et al. (2019) Front Immun 10:1634 Herrmann, Wood & Fuhrmann (2020) Nat Nanotechnol

Nicht-Biologische Orientierungsmodule

Aus dem Angebot der Orientierungsmodule können Sie entweder:

- vier biologische Orientierungsmodule oder
- ein nicht-biologisches Orientierungsmodul und drei biologische Orientierungsmodule

auswählen.

1	Modulbezeichnung 42190	Molekulare Humangenetik Human Molecular Genetics	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Winterpacht	
5	Inhalt	<p>VORL: Humangenom-Organisation, autosomal sowie X-gekoppelte dominante und rezessive Erkrankungen, klassische und molekulare Zytogenetik, Chromosomenerkrankungen, Mikrodeletionssyndrome, Tumorgenetik, Trinukleotiderkrankungen, Imprinting/Epigenetik,, Kopplungsanalyse und komplexe Erkrankungen, Tiermodelle in der Humangenetik.</p> <p>UE: 1. Molekulare Analyse genetischer und genomischer Erkrankungen (Methoden: Fluoreszenz- in situ -Hybridisierung, MLPA, Mikroarrayanalysen, DNA-Sequenzierung, Kopplungs- und Assoziationsanalysen). 2. Funktionelle Genomik humaner Erkrankungen (Methoden: in silico -Genomanalysen, Mutagenese, Expressionsanalysen).</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage die neuesten Erkenntnisse und Konzepte der molekularen Humangenetik zu erklären und diskutieren; • sind fähig, humangenetischer Fragestellungen und Projekte selbständig zu bearbeiten; • können humangenetische Fragestellungen in anderen Bereichen der biologisch-/ biomedizinischen Forschung erkennen, beurteilen und entsprechende experimentelle Strategien entwickeln; • können anwendungs-spezifische Messgeräte bedienen; • können die Versuche des Übungsteils auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: schriftliche Prüfung (45 Min.) SL: schriftliches Protokoll (ca. 20 Seiten)	

11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Schriftliche Prüfung: 100 %
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	keine

9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur Präsentation (20 Minuten) PL: written examination ("Klausur", approx. 45 min.) PL: oral presentation (20 min.)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (33%) Präsentation (67%)
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	Englisch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Foote, M. & Miller, A.I. (2007): Principles of Paleontology (W.H. Freeman and Company, New York) Third Ed p 354. • Aktuelle Fachliteratur

1	Modulbezeichnung 42130	Virologie Virology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta	
5	Inhalt	<p>Anhand von exemplarischen Virussystemen insbesondere von Vertretern der respiratorischen, Herpes- und Retroviren werden folgende Inhalte vermittelt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertieftes Verständnis unterschiedlicher viraler Genregulationsmechanismen und Replikationsstrategien, welche die Grundlage für lytische sowie persistente Infektionen darstellen • Vertieftes Verständnis der angeborenen Immunität gegen Viren • Vertieftes Verständnis der adaptiven antiviralen Immunantwort • Vertieftes Verständnis der antiviralen Prophylaxe, mit Schwerpunkt Entwicklung und Anwendung von Impfstoffen • Vertieftes Verständnis der Möglichkeiten zur Therapie von viralen Erkrankungen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, die Erkenntnisse und Konzepte der Human-Virologie umfassend zu erläutern und zu diskutieren; • sind befähigt die verschiedenen modernen virologischen und molekularbiologischen Arbeitstechniken zu klären und können diese gezielt im Praxisumfeld einsetzen; • sind in der Lage selbstständig Messungen durchzuführen und die erhaltenen Daten auszuwerten; • können die Ergebnisse wissenschaftlicher Experimente kritisch beurteilen und in Form eines Referates fachgruppengerecht darstellen und diskutieren; • können anwendungsspezifische Messgeräte bedienen; • können die Versuche des Übungsteils auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: Seminarvortrag (ca. 20 Min.)	

		PL: mündliche Prüfung (ca. 30 Min.) SL: schriftliches Protokoll (max. 20 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Seminarvortrag (50%) mündliche Prüfung (50%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Spezielle Literatur wird vor Modulbeginn an die Teilnehmer verteilt. Flint et al., Principles of Virology; Modrow et al., Molekulare Virologie

1	Modulbezeichnung 42015	Infektionsimmunologie Infection immunology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Michaela Petter PD Dr. Ulrike Schleicher
5	Inhalt	VORL / SEM Vorlesungen und interaktive Seminare zum Thema Wirt-Pathogen-Interaktion am Beispiel verschiedener Infektionskrankheiten. Themen sind u.a. die Pathogen-erkennung durch das Immunsystem, zelluläre und humorale Effektormechanismen der angeborenen und adaptiven Immunabwehr, Wirkungsweisen von Pathogenitätsfaktoren sowie Immunevasionsstrategien von mikrobiellen Erregern. Aus einem der Themenbereiche wird von den Studierenden ein aktueller Primärartikel in Form eines Vortrags vorgestellt. Workshop über das Erstellen einer Präsentation und das Verfassen eines wissenschaftlichen Protokolls. UE Jeder Studierende erhält zu Beginn des Moduls eine Fragestellung aus dem angegebenen Themenbereich und erarbeitet mit Hilfestellung der Dozenten einen Versuchsplan, der in 3 Wochen in einem ausgewählten Labor durchgeführt wird. Abschlussbesprechung der erzielten Ergebnisse mit dem Dozenten.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können Mechanismen der Pathogenität von Erregern und der Infektionsabwehr erklären und diskutieren • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels aus dem Fachgebiet erarbeiten, die verwendeten Methoden/ Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat sachgerecht präsentieren und diskutieren • können aktuell gängige Arbeitsmethoden der Immunologie und molekularen Mikrobiologie erklären und im Kontext der Fragestellung anwenden; • sind in der Lage, Experimente zu planen und durchzuführen und die Ergebnisse schriftlich in einem Protokoll zusammenzufassen; • können anwendungs-spezifische Messgeräte bedienen;
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: Seminarvortrag mit Diskussion zur Theorie des Moduls (ca. 20+10 Min.) PL: schriftliches Protokoll (ca. 10-15 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) 50% Seminarvortrag + Diskussion (Theorie), 50% Protokoll (Praxis)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelor-Vorlesung Konzepte der Immunologie; Janeway Immunobiology 9th ed., 2017; • Abbas Cell.&Mol. Immunology, 9th ed. 2018; Mims, The - Pathogenesis of Infectious Diseases, 6th ed., 2016; • Schaechter´s -Mechanisms of Infectious Diseases, 5th ed. 2012; • http://www.mikrobiologie.uk-erlangen.de/forschung-lehre/

1	Modulbezeichnung 42180	Molekulare Immunologie und Infektionsimmunologie Molecular Immunology and Infection Immunology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Im aktuellen Semester werden keine Lehrveranstaltungen zu dem Modul angeboten. Für weitere Auskünfte zum Lehrveranstaltungsangebot kontaktieren Sie bitte die Modul-Verantwortlichen. Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	
3	Lehrende	-	

4	Modulverantwortliche/r	apl. Prof. Dr. Dirk Mielenz	
5	Inhalt	<p>Theorie (Vorlesungen und Seminare):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Workshop über Präsentationstechniken und Verfassen von wissenschaftlichen Manuskripten (durch Dozenten) <p>Studentenreferate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersichtsvorträge über ausgewählte immunologische Themen (Klausurstoff) • Präsentation einer immunologischen Schlüsselentdeckung anhand einer Originalpublikation • Vortrag über den Praktikumsversuch <p>Praktische Arbeit (Übung): Jeder Student erhält vor Beginn des Moduls eine aktuelle immunologische Fragestellung, erarbeitet einen Versuchsplan und führt diesen in 3 Wochen in einem ausgewählten Labor unter der Betreuung eines Dozenten durch.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können immunologischen Schlüsselentdeckungen und die neuesten Erkenntnisse und Konzepte der Physiologie und Pathologie des Immunsystems erklären und diskutieren; • sind in der Lage, neueste Forschungsergebnisse in diesem Fachgebiet kritisch zu besprechen, zu hinterfragen und fachgruppengerecht zu präsentieren; • können die aktuellsten Arbeitsmethoden der Immunologie erklären und im Kontext der Fragestellung anwenden; • sind in der Lage, Experimente zu planen und durchzuführen und die Ergebnisse mündlich und schriftlich zu präsentieren; • können anwendungsspezifische Messgeräte bedienen; • können die Versuche des Übungsteils auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Variabel PL: mündlicher Seminarvortrag (ca. 20 Min.) PL: schriftliches Protokoll (ca. 20 Seiten)
11	Berechnung der Modulnote	Variabel (100%) Gemittelte Note aus den Noten des Seminarvortrags und des Protokolls
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Bachelor-Vorlesung Konzepte der Immunologie; Janeway Immunbiologie Infos: http://www.molim.uni-erlangen.de

1	Modulbezeichnung 42205	Immunonkologie Immunooncology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Orientierungsmodul: Immunonkologie (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig	7,5 ECTS
3	Lehrende	PD Dr. Simon Völkl PD Dr. Heiko Bruns PD Dr. Fabian Müller PD Dr. Michael Aigner Prof. Dr. Silvia Spörl Dr. rer. nat. Gloria Lutzny-Geier Prof. Dr. Frederik Graw	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Heiko Bruns Dr. rer. nat. Gloria Lutzny-Geier	
5	Inhalt	Theorie (Vorlesungen und Seminare): Übersichtsvorträge über ausgewählte immunologische Themen. Laborübungen: Jeder Studierende erhält vor Beginn des Moduls eine aktuelle immunologische Fragestellung, erarbeitet einen Versuchsplan und führt diesen in 2 Wochen in einem ausgewählten Labor unter der Betreuung eines Dozenten durch.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • erwerben Einblick in außeruniversitäre Arbeitsweise und Arbeitstechniken; • sind fähig grundlegende Experimente selbständig zu planen und durchzuführen; • können Daten protokollieren, interpretieren und im Rahmen der Versuchsabläufe diskutieren; • sind zur Teamarbeit befähigt. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: mündlicher Seminarvortrag (ca. 20 Min.). PL: mündliche Prüfung (Diskussion, ca. 10 Min.) PL: schriftliches Protokoll (ca. 20 Seiten)	
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) 25% Seminarvortrag 25% mündliche Prüfung (Diskussion)	

		50% Protokollheft
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 140 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Janeway Immunbiologie, Molekulare Onkologie: Entstehung, Progression und Therapie von Krebs

1	Modulbezeichnung 42215	Mukosale Immunologie Mucosal immunology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Mukosale Immunologie (8 SWS) Die Übungen sind anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. rer. nat. Kristina Koop PD Dr. Stefan Wirtz Prof. Dr. rer. nat Christoph Becker PD Dr. Rocío Lopez Posadas PD Dr. Jay Patankar PD Dr. Dr. Imke Atreya	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. rer. nat Christoph Becker	
5	Inhalt	<p>Theorie: Vorlesung zum Thema Mukosale Immunologie mit folgenden Inhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur der Darmmukosa, Immunzellen der Darmmukosa, Mikrobiom • Barrierefunktion, Toleranz und Abwehr, Signalwege und Zytokine • Dysregulation und Immunantwort, Entzündungsprozesse • Neue Erkenntnisse und aktuelle Forschung am Beispiel chronisch entzündlicher Darmerkrankungen, Therapieentwicklung, Interdisziplinäre Ansätze <p>Praxis: Durchführung forschungsnaher Experimente auf dem Gebiet der mukosalen Immunologie und praktisches Training in der Anwendung folgender Techniken: Immunhistochemie, ELISA, quantitative PCR, Western Blot, Fluoreszenzmikroskopie, Histologie, Gewebepräparation sowie primäre Organkulturen.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, aktuelle Themen und Konzepte der mukosalen Immunologie detailliert zu erklären, einschließlich der neuesten Forschungsergebnisse. Sie können diese Themen in wissenschaftlichen Diskussionen kritisch hinterfragen und verschiedene Perspektiven einbringen. • sind fähig ausgewählte mikroskopische Techniken (z.B. Fluoreszenzmikroskopie) zur Untersuchung tierischer Zellen und Gewebe anzuwenden. Darüber hinaus können sie ausgewählte zellbiologische Arbeitstechniken, wie Zellkultur, Immunhistochemie oder Western Blot, praktisch umzusetzen und die Ergebnisse interpretieren. • können Aufgrund der aktiven Teilnahme im Labor sicher mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen sowie Software zur Datenauswertung effizient verwenden, um wissenschaftliche Ergebnisse zu analysieren und darzustellen. • sind in der Lage Ergebnisse aus durchgeführten Experimenten strukturiert in einem wissenschaftlichen Protokoll darzustellen, diese Ergebnisse kritisch zu interpretieren, potenzielle 	

		<p>Fehlerquellen zu identifizieren und die Relevanz der Ergebnisse im Kontext der aktuellen Forschung zu bewerten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels gründlich erarbeiten, einschließlich der verwendeten Methoden und erzielten Ergebnisse. Darüber hinaus können sie die Methoden und Ergebnisse des Artikels kritisch bewerten und deren Bedeutung für das Forschungsgebiet einschätzen sowie diese Erkenntnisse in einem Vortrag klar und verständlich für eine fachliche Zielgruppe präsentieren und darüber diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: mündliche Prüfung (20 Min.) PL: Seminarvortrag (20 Min.) SL: Protokollheft
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) mündliche Prüfung 50% Seminarvortrag 50%
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
16	Literaturhinweise	Wird von den Dozenten der jeweiligen Fachrichtung bekannt gegeben

1	Modulbezeichnung 42246	Klinische Immunologie Computational Immunology	7,5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar und Übung: Klinische Immunologie (8 SWS) Die praktischen Übungen sind Anwesenheitspflichtig.	7,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Mario Zaiss PD Dr. Ulrike Steffen	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Ulrike Steffen Prof. Dr. Mario Zaiss	
5	Inhalt	<p>Vorlesung, Debattierclub, Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungen zum Thema Immunschwäche, Autoimmunerkrankungen, Immuntherapien • Debattierclub zum Thema Immuntherapien • Seminar zum Aufbau von Vortrag und wissenschaftlichem Protokoll <p>Praktische Arbeit: Jeder Student erhält vor Beginn des Moduls eine aktuelle klinisch immunologische Fragestellung und einen Versuchsplan. Die Durchführung erfolgt in einem ausgewählten Labor unter der Betreuung eines Dozenten und nimmt 3 Wochen in Anspruch.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen, wie Autoimmunerkrankungen entstehen und behandelt werden • können die Mechanismen von Immuntherapien erklären und diskutieren sowie in einer Debatte beide Seiten mit Argumenten vertreten • können anwendungs-spezifische Messgeräte bedienen • können wissenschaftliche Versuche planen, durchführen, auswerten und die Ergebnisse fachgruppengerecht präsentieren • können ein wissenschaftliches Protokoll schreiben. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Nicht-Biologische Orientierungsmodule Master of Science Zell- und Molekularbiologie 20192	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Portfolio PL: Vortrag (ca. 20 Min) PL: Protokoll (ca. 20 Seiten)	
11	Berechnung der Modulnote	Portfolio (100%) Die Noten aus dem Vortrag und dem Protokoll gehen zu jeweils 50% in die Note ein.	
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 oder Englisch
16	Literaturhinweise	Janeway, Immunbiology

Schlüsselqualifikation

Die Studierenden wählen ein Modul aus dem Angebot der Schlüsselqualifikationen der Universität.

Schlüsselqualifikationen der FAU bilden einen eigenständigen Bereich, der nicht den studierten Fächern zuzuordnen ist. Die Studierenden können frei entscheiden, welche wichtigen Zusatzkenntnisse sie für ihr Studium und ihre berufliche Zukunft erwerben wollen. Angeboten werden Schlüsselqualifikationen in den folgenden Kategorien:

- Argumentation und Präsentation
- Sprachen
- Kultur, Geschichte, Natur und Technik
- Wissenschaftreflexion: Nachdenken über Wissenschaft und Gesellschaft
- Interkulturelle Kommunikation

Auf Antrag beim Prüfungsausschuss kann auch eine mindestens zweijährige regelmäßige Tätigkeit in Gremien der Universität (einschließlich der FSI) als äquivalente Schlüsselqualifikation anerkannt werden.