



**Westfälische  
Hochschule**

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Fachbereich 8 – Ingenieur- und Naturwissenschaften  
am Standort Recklinghausen

## **Studiengang- und Modulhandbuch**

### **Molekulare Biologie M.Sc.**

der

#### **Lehrinheit Molekulare Biologie**

Erste Version am 03.05.2021

1. überarbeitete Version (Stand: 27.09.2023)

**Gültig für den Masterstudiengang (gemäß MPO 2021 - jeweils in der aktuellen Satzung)**

## Liste der Wahlpflicht-Module (1. Studienjahr)

### Katalog M, Studienrichtung BioMedizin (fakultativ)

#### Module des Wintersemesters:

Modul	Titel des Moduls	Seite
MTT	Molecular Targeting Technologies	5
BIS	Biochemie der Signaltransduktion	6
GTM	Gentechnische Methoden	7
MMI	Medizinische und molekulare Mikrobiologie	9

#### Module des Sommersemesters:

Modul	Titel des Moduls	Seite
DDM	Drug Development	10
MPC	Medizinische Proteinchemie	11
VIR	Virologie	13
LP(M)	Laborprojekt (M)	15

### Katalog I, Studienrichtung Life Science Informatics (fakultativ)

#### Module des Wintersemesters:

Modul	Titel des Moduls	Seite
AST	Advanced Statistics	16
MDD	Molecular Design und Drug Discovery	18
CNS	Computational Life Science & Data Science	19

#### Module des Sommersemesters:

Modul	Titel des Moduls	Seite
MLG	Machine Learning for Genomics	21
SCI	Scientific Computing und Computational Intelligence	23
AIV	Artificial Intelligence & Life Science	24
BMC	Biomolecular Computing	25
LP(I)	Laborprojekt (I)	26

### Katalog T, Studienrichtung Bioengineering (fakultativ)

#### Module des Wintersemesters:

Modul	Titel des Moduls	Seite
BPY	Molekulare Biophysik	27
AMP	Angewandte Mikrobiologie und Produktionshygiene	28

#### Module des Sommersemesters:

Modul	Titel des Moduls	Seite
MBN	Methoden der Bio-Nanotechnologie	30
MBE	Metabolic Engineering	32
BVT	Bioverfahrenstechnik	33
FZW	Formulierung von Zellen und Wirkstoffen	35
LP(T)	Laborprojekt (T)	37

## Katalog II: WP11-Module

<b>Modul</b>	<b>Titel des Moduls</b>	<b>Seite</b>
EWT	Evolutions- und Wissenschaftstheorie	38
JCL	Journal Club	40
CN	Computing und Nachhaltigkeit	42

## Liste der Pflicht-Module (2. Studienjahr)

<b>Modul</b>	<b>Titel des Moduls</b>	<b>Seite</b>
RES	Research Seminar	43
REP	Research Project	44
KOL	Kolloquium	45
MAT	Masterarbeit	46

## Präambel

Die im Modulhandbuch beschriebenen Lehrveranstaltungen werden in unterschiedlichen Lehrveranstaltungsformen angeboten. Diese Lehrveranstaltungsformen sind mit bestimmten Gruppengrößen bzw. Teilnehmerzahlen verbunden, die nachfolgende Tabelle angegeben sind:

Lehrveranstaltungsform	Maximale Teilnehmerzahl
Vorlesung	120
Übungen	25
Seminar	25
Praktikum	12

**Abweichungen von den angegebenen Prüfungsmodalitäten werden** gemäß §15 (2) der Rahmenprüfungsordnung für Masterstudiengänge vom 15.12.2017, veröffentlicht in den Amtlichen Mitteilungen Nr. 23/2017 der Westfälischen Hochschule vom 20.12.2017, S. 1 ff., geändert durch die Erste Satzung zur Änderung der Rahmen-PO für Masterstudiengänge der Westfälischen Hochschule vom 10.07.2018, veröffentlicht in den Amtlichen Mitteilungen Nr. 12 vom 12.07.2018 sowie der Zweiten Satzung zur Änderung der Rahmen-PO für Masterstudiengänge der Westfälischen Hochschule vom 25.03.2020, veröffentlicht in den Amtlichen Mitteilungen Nr. 9 vom 30.03.2020, **jeweils in den ersten vier Vorlesungswochen eines Semesters bekannt gegeben.**

Modulbezeichnung:	<b><i>Molecular Targeting Technologies</i></b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>MTT</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Frieder Schwenk</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Frieder Schwenk</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Genetik und Bioanalytik</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden verstehen den Stellenwert von in-vitro-Modellen und genetisch angepassten Modellorganismen in der biomedizinischen Forschung und Entwicklung. Sie verfügen über Kenntnisse in der Anwendung molekular-biologischer Methoden zur Etablierung und funktionellen Analyse genetisch veränderter Tiermodelle.</i>
Inhalt:	<i>Eigenschaften und Einsatz häufig verwendeter Tiermodelle der biomedizinischen Forschung: Fruchtfliege, Zebrafärbling, Labormaus. Gewinnung embryonaler und reprogrammierter, pluripotenter Stammzellen, in vitro-Differenzierung ,organoider‘ Strukturen.  ,Forward Genetics‘-Strategien: phänotyporientierte Testverfahren, Heidelberg-Screen, Enhancer/Suppressor-Screen, Kopplungsanalyse und Gene-Trapping.  ,Reverse Genetics‘-Technologien: Transgenese, Kultur und genetische Veränderung pluripotenter Stammzellen, Gene Targeting, Rekombinase-vermittelte Genmanipulation, konditionale Mutagenese, RNA Interferenz und Genome Editing.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung und Übungen: PowerPoint-Präsentation, Videosequenzen und 3D-Animationen zur Veranschaulichung, Tafel zur Erläuterung, Audience Response-System (Mentimeter) zur Abfrage und Stimulation der Diskussion  Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Übungsfragen, Originalartikel) über Moodle</i>
Literatur:	<i>z.B. Woert: Principles of Development; Lottspeich: Bioanalytik</i>

Modulbezeichnung:	<b>Biochemie der Signaltransduktion</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	BIS
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Dozent(in):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/4 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Zulassung zum Masterstudiengang Molekulare Biologie
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse aus dem Bereich der Pflichtfächer im Studiengang Molekulare Biologie BSc.
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden haben systematisierte und erweiterte Kenntnisse bezüglich Struktur und Funktion molekular-biologischer Regulationsoptionen. Sie haben vertieftes Wissen zur Regulation der Genexpression. Sie können die wechselseitige Beeinflussung biologischer Prozesse auf allen Ebenen und mit aktuellster Vielschichtigkeit (Multitasking von Biomolekülen, multiple Komplexeoptionen) erfassen und eigenständig logisch-analytisch vernetzen. Sie verstehen die Querbezüge zur Bioinformatik und zum Drug Development. Dieses strukturelle Überblickswissen wenden sie auf die wichtigsten biochemischen Regulationsstrategien an, dabei können sie die Wechselwirkungen in einen systemischen Zusammenhang einordnen. Einschlägige Fachliteratur können sie im kritischen Diskussionsprozess erschließen und in den wissenschaftlichen Gesamtkontext einordnen.
Inhalt:	Allgemeine Regulationsmechanismen der molekularen Biologie, Regulation der Enzymaktivität, Regulation der Genexpression (Schwerpunkt der Vorlesung; Exkurs zu ENCODE), Struktur und Funktion von Signaltransduktionswegen, Signalübertragung durch nukleare Rezeptoren, G-Protein gekoppelte Signalübertragung, intrazelluläre second messenger, Proteinphosphatasen und Kinasen mit Serin/Threonin bzw. Tyrosinspezifität, Ras-Proteine, MAP-Kinase Pathway
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung
Medienformen:	Vorlesung unterstützt durch interaktive und handlungsorientierte Elemente und unterschiedliche Medien (Beamer, Tafel, digitale Elemente), Inhaltliche Vertiefung unter Anleitung und Selbststudium durch empfohlene Literatur
Literatur:	Krauss: Biochemie der Signalübertragung ; aktuelle Publikationen

Modulbezeichnung:	<b>Gentechnische Methoden</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	GTM
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Andreas Beyer
Dozent(in):	Prof. Dr. Andreas Beyer
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Seminar/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden haben tiefer gehende Kenntnisse der gentechnischen Methoden im Bereich der u.a. Themen. Sie können die Methoden nicht nur reproduzieren und erläutern, sondern sie darüber hinaus Projekt- und Problembezogen kombinieren. Sie sind in der Lage, für definierte Problemszenarien sowohl experimentelle Vorgehensweisen als auch Kontrollexperimente (inkl. "troubleshooting") zu entwerfen.
Inhalt:	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Präparation / Modifikation / Manipulation von DNA und RNA sowie die dafür benötigten Methoden und Enzyme.</li> <li>- PCR (verschiedene Varianten),</li> <li>- Klonieren in E.coli, Hefe und eukaryontischen Systemen mit Hilfe von Plasmid- und Phagenvektoren,</li> <li>- Genexpression mittels Expressionsvektoren,</li> <li>- Gene Deletion / knock-out / Transgenesis.</li> <li>- Ausgewählte Methoden der synthetischen Biologie (wie Totalsynthese über Oligonukleotide und SOE-PCR)</li> <li>- Sequenzieren von DNA - Genomprojekte, Sequenzanalyse (Genom, Transkripte)</li> </ul> <p>Seminar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgewählte Themen, die von den Studierenden in 20-Min-Vorträgen (plus 10 min Diskussion) vorzustellen sind.</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Seminar Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Seminarvortrag: 10%
Medienformen:	Vorlesung mit interaktiven Elemente (Diskussionen); Medien sind Beamer (ppt) und Tafel . Seminarvortrag vorab zugeteilter Themen; Medien sind Beamer (ppt) und Tafel.

Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</i></li><li>- <i>Molekulare Genetik. Thieme. ISBN 9783132426375</i></li></ul>
------------	---



Modulbezeichnung:	<b>Medizinische und Molekulare Mikrobiologie</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	MMI
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Katrin Grammann
Dozent(in):	Prof. Dr. Katrin Grammann
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Module des Bachelorstudiums Molekulare Biologie: Mikrobiologie, Angewandte- und Umweltmikrobiologie, Genetik
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage... <ul style="list-style-type: none"> <li>- pathogene Bakterien zu benennen und entsprechende diagnostische Methoden für die Identifizierung und Resistenztestung zuzuordnen</li> <li>- Resistenzmechanismen aufzuzeigen und deren Regulation auf molekularbiologischer Ebene umfassend zu beschreiben</li> <li>- mikrobiologische Testmethoden im Labor selbstständig vorzubereiten und durchzuführen</li> </ul>
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methodik für die Isolierung und Identifizierung von pathogenen Bakterien</li> <li>- Überblick über wichtige Krankheitserreger</li> <li>- Körpereigene Flora des Menschen</li> <li>- Signaltransduktion in Prokaryoten, Regulation des Stoffwechsels</li> <li>- Antimikrobielle Chemotherapie, Sensitivitätstests,</li> <li>- Resistenzen und aktueller Stand zur Entwicklung neuer Antibiotika</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Klausur: 90 min (85 %) Protokoll zum Praktikum (15 %)
Medienformen:	Interaktive Vorlesungen mit Tafelanschrieb, Videosequenzen und Beamer, Übungen, Praktikum
Literatur:	Kurzlehrbuch Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, U. Groß, 3. Auflage 2013, Thieme Verlag Mikrobiologische Diagnostik: Bakteriologie - Mykologie - Virologie – Parasitologie, B. Neumeister et al., 2. Auflage 2009, Thieme Verlag

Modulbezeichnung:	<b>Drug Development</b>
ggf. Modulniveau:	Master
ggf. Kürzel:	DDM
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Frieder Schwenk
Dozent(in):	Prof. Dr. Frieder Schwenk
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse der Eigenschaften genetischer Modellorganismen
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden überblicken den Prozess und die Herausforderungen der modernen Pharmaentwicklung. Sie wissen um den Stellenwert der biomedizinischen Grundlagenforschung bei der präklinischen Wirkstoffentwicklung. Die Studierenden haben Kenntnisse über die Anwendungen molekularbiologischer Methoden und genetischer Modelle zur Charakterisierung neuer Zielstrukturen und Wirkstoffkandidaten.
Inhalt:	Prozess der Pharmaentwicklung früher und heute, Analyse der Schwachpunkte und Ansatzpunkte zur Effizienzsteigerung, Strategien zur Identifizierung und Validierung neuer Zielstrukturen, Target- und Phänotyp-basierte Testsysteme, Bedeutung stammzellbasierter Testsysteme und ‚Tissue Engineering‘, Biopharmazeutika, Krankheitsmodelle zur präklinischen Wirkstofftestung, Erstellung humanisierter Pharmakologiemodelle.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung
Medienformen:	Vorlesung und Übungen: PowerPoint-Präsentation, Videosequenzen und 3D-Animationen zur Veranschaulichung, Tafel zur Erläuterung, Audience Response-System (Mentimeter) zur Abfrage und Stimulation der Diskussion Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Übungsfragen, Originalartikel) über Moodle
Literatur:	z.B. Klebe: Wirkstoffdesign; Fischer et al.: Die Pharmaindustrie

Modulbezeichnung:	<b>Medizinische Proteinchemie</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	MPC
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Dozent(in):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/4 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden erwerben zunächst einen vertieften Einblick in die bisher bekannten Strukturmodelle in Proteinen. Sie verstehen die multivariaten Zusammenhänge des Sequenz-Strukturzusammenhangs von Proteinen am Beispiel von Transkriptionsfaktoren vor allem im Hinblick auf deren biotechnologische, regulatorische und medizinische Relevanz.</p> <p>Die Studierenden verfügen über Basiskenntnisse der Tumorbilogie (Tumorigenese, Stadien der Tumorentwicklung, Vielzahl von DNA-Reparaturmechanismen, Hallmarks of Cancer und Basisbegriffe der Tumorbilogie). Die Studierenden können dezidiert aufzeigen, wie Zellzyklus und Apoptose regulatorisch koordiniert sind und welche mannigfaltigen Zusammenhänge in Bezug auf Tumorigenese bereits bekannt sind. Sie wissen um die Schlüsselfunktion von Tumorsuppressoren (v.a. p53 - Struktur/Funktionsbeziehungen) und Onkogenen. Sie kennen klassische Therapieoptionen nach Tumorerkrankungen sowie aktuellste molekularbiologische Ansätze und können diese in einer Risikonutzenanalyse diskutieren - auch im Hinblick auf einen Optimierungsbedarf für die Zukunft.</p> <p>Die Studierenden verfügen über eine aktuelle Vorstellung von Proteinfaltung auf der Basis des aktuellen Wissenspools und eigenständiger interdisziplinärer Reflexion. Sie besitzen den Überblick über diverse Pathogenese-mechanismen von Proteinfehlfaltungserkrankungen (Parkinson, Huntington, Alzheimer) und kennen die modernsten Therapieansätze.</p> <p>Sie entwickeln eigenständig Ideen zur wissenschaftlich fundierten Deutung biologischer Freiheitsgrade und sind motiviert, ihr Wissen kontinuierlich und selbständig zu erweitern.</p>
Inhalt:	<p>Proteinstruktur: Proteinkonformation, Strukturaufklärung, Proteinfaltung, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math> und <math>\alpha/\beta</math> Domänenproteine, Struktur-Funktionsbeziehung anhand von Transkriptionsfaktoren</p> <p>Tumorigene Proteine: Basisbegriffe der Tumorbilogie; proteinbasierte tumorigene Mechanismen, Ablauf und Regulation von Zellzyklus und Apoptose inklusive tumorigener Fehlregulation, Onkogene Telomerase und c-Myc; Tumorsuppressor p53 (Analyse von Protein-Struktur-Funktionsbeziehungen und Fehlregulation); Wnt-Pathway, klassische und aktuelle Therapieoptionen sowie Innovationspotentiale</p>

	<i>Proteinfaltung: prok. und euk Faltungsmechanismen und offene Fragen, molekulare Zeichen von Zellalterung, neurodegenerative Erkrankungen (Parkinson, Huntington &amp; Alzheimer): Ursachenanalyse und Therapieoptionen Intrinsisch unstrukturierte Proteine: Eigenschaften. Funktionen und Allosteriebezug</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung unterstützt durch interaktive und handlungsorientierte Elemente und unterschiedliche Medien (Beamer, Tafel), Vertiefung unter Anleitung und Selbststudium durch empfohlene Literatur</i>
Literatur:	<i>Pezella et al: Cancer Biology ; Krauss: Biochemie der Signalübertragung; aktuelle Publikationen</i>

Modulbezeichnung:	<b>Virologie</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	VIR
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Andreas Beyer
Dozent(in):	Prof. Dr. Andreas Beyer
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Seminar/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die systematische Einteilung der Viren benennen und die Fortpflanzungszyklen sowie Virulenzmechanismen erläutern,</li> <li>- Grundlängen diagnostischer Fragestellungen und Methoden in der Virologie erklären.</li> <li>- Sie haben Grundkenntnisse in den angrenzenden Gebieten Hygiene/Desinfektion, Immunabwehr, Infektiologie und Epidemiologie und können diese in sinnvollem Kontext reproduzieren</li> <li>- Für Influenza- und Retroviren können sie die molekularen Details der Infektionszyklen benennen und die molekularen Zusammenhänge erläutern.</li> <li>- Im Rahmen der Seminare haben sie spezielle und tiefergehende Fragestellungen selbständig erarbeitet</li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau von Virionen,</li> <li>- Infektion / Pathogenese, Wechselwirkungen mit dem Immunsystem - Abwehr und Überwindung.</li> <li>- Spezielle Virologie: Einteilungskriterien, Gegenüberstellung der verschiedenen Gruppen sowie deren Eigenheiten.</li> <li>- Klinische Virologie: konkret Pathologie, Diagnostik und Zellkultur.</li> <li>- Tiefer gehende Behandlung von Retroviren (HIV) und Orthomyxoviren (Influenza) sowie auch hämorrhagische und Hepatitis-Viren: Aufbau des Genoms, Infektionszyklus.</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<p>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Seminar</p> <p>Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 85%; Seminarvortrag: 15%</p>

Medienformen:	<i>Vorlesung mit interaktiven Elemente (Diskussionen); Seminarvortrag vorab zugeteilter Themen; Medien sind Beamer (ppt) und Tafel. Medien sind Beamer (ppt) und Tafel;</i>
Literatur:	<i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf) Molekulare Virologie. Springer Spektrum. ISBN 978-3-8274-2241-5</i>

Modulbezeichnung:	<b>Laborprojekt (BioMedizin)</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	LP(M)
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Dozent(in):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen, Prof. Dr. Frieder Schwenk, Prof. Dr. Andreas Beyer, Prof. Dr. Katrin Grammann
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Praktikum/Seminar/4 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Zellkultur. Sie haben praktische Kenntnisse in der Kultur und Differenzierung pluripotenter Stammzellen. Sie haben gelernt, Methoden zur genetischen Manipulation und RNA-Interferenz zielführend einzusetzen. Sie haben Erfahrungen in der heterologen Proteinexpression, der Proteinisolierung und Charakterisierung, der praktischen Durchführung von Expressionsanalysen mittels ‚Real-time‘-PCR und Fluoreszenzmikroskopie gewonnen. Die Studierenden sind zur kritischen Dateninterpretation befähigt. Sie können Fachliteratur validieren und wissenschaftliche Projektpräsentationen erstellen.</i>
Inhalt:	<i>Klonierung von RNAi- und CRISPR/Cas-Expressionsvektoren Kultur und Transfektion embryonaler Stammzellen Klonierung und heterologe Proteinexpression; Proteincharakterisierung Analyse transgener Zellklone mittels molekularbiologischer, proteinchemischer und fluoreszenzmikroskopischer Methoden Auswertung der Ergebnisse unter Einbeziehung bioinformatischer Verfahren. Konkrete Durchführung des Forschungspraktikums in einer Fachgruppe der Lehrinheit Molekulare Biologie</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Projektbericht mit Präsentation (nach wissenschaftlichen Kriterien)</i>
Medienformen:	<i>Begleitendes Seminar (Aufgabenstellung, Literaturhinweise, Diskussion der Ergebnisse, Besprechung der schriftlichen Dokumentation); eigenverantwortliches Arbeiten im Labor (selbstständig oder in Teams à 2 Personen); eigenständige Versuchskonzeption; mündliche oder schriftliche Projektpräsentation (variabel mit Tafelanschrieb, Videosequenzen und Beamer)</i>
Literatur:	-

Modulbezeichnung:	<b>Advanced Statistics</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	AST
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Sören Perrey
Dozent(in):	Prof. Dr. Sören Perrey
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Praktikum/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Informatik, Mathematik, Biologie und Genetik im Umfang der Bachelor-Module des 1. Studienjahres
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der fortgeschrittenen statistischen Analysen hochdimensionaler Daten verschiedener Skalierung. Hierbei können sie die Fallstricke nicht erfüllter Voraussetzungen (von daher fälschlich) angewandeter Analysen ebenso erkennen wie die Ergebnisse verschiedener möglicher Analysemethoden eines Problems interpretieren.
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> Multivariate Ein- und Zweistichprobenprobleme: Diskriminanzanalyse, Reduktion von Merkmalen, Aufbereitung und Auswertung qualitativer und gemischter Daten: Skalierung kategorialer Merkmale, Multidimensionale Skalierung, Clusteranalyse, Faktorenanalyse, Graphische Verfahren, Das Multivariate lineare Modell (multivariate Regressions-, Varianz-, Kovarianz-, und Profil-Analyse, Multivariate Varianzkomponentenmodelle), Roy-, Wilks-, Hotelling-, Layley-, Pillai- und Bartlett-Test <u>Praktikum:</u> Computergestütztes Durchführung von Diskriminanzanalysen, Clusteranalysen, Faktorenanalysen, Graphischen Verfahren und Roy-, Wilks-, Hotelling-, Layley-, Pillai- und Bartlett-Tests.
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Klausur: 90 min; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Modulnote: Klausur: 100%
Medienformen:	Vorlesung unterstützt durch interaktive Elemente und unterschiedliche Medien, Selbststudium durch Online-verfügbare Foliensätze Praktikum: an speziellen Einzelplatzrechnern; Bearbeitung eines Skripts mit Aufgaben einzeln; Präsentation der Ergebnisse



Literatur:	<i>Foliensatz/Skript in Moodle; Multivariate Statistik, Hartung/Elpelt, Oldenbourg (2007), Angewandte Statistik: Eine Einführung für Biologen und Mediziner, Timischl, Springer (2013)</i>
------------	--

Modulbezeichnung:	<b><i>Molecular Design und Drug Discovery</i></b>
ggf. Modulniveau	<i>Master</i>
ggf. Kürzel	<i>MDD</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Praktikum/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Kenntnis wesentlicher Aspekte des Wirkstoffentwicklungsprozesses mit besonderer Berücksichtigung des Molecular Modelling/Design: Die Studierenden können den typischen Ablauf eines Drug-Discovery-Prozesses detailliert nachzeichnen und erläutern. Sie beherrschen die dafür notwendigen Techniken (s. "Inhalt").</i>
Inhalt:	<i><u>Vorlesung:</u> Drug-Discovery-Prozess in der chemisch-pharmazeutischen Industrie; Praxisbeispiele für die Leitstruktursuche (Strategien, ADME/Tox, Rule of Five, logP); Molecular Design: Quantenchemie und Molekularmechanik; Protein-Modelling, Protein-Ligand-Wechselwirkungen, Protein-Building/Linking/ Docking; Chemische Struktur-, Substruktur-, Ähnlichkeits- und Reaktionensuche, Molekulare Eigenschaftsberechnungen und chemische Deskriptoren, QSAR/QSPR, Pharmakophor-Modelle, chemische Diversität/Diversitätsreduktion, Substanzbibliotheken und kombinatorische Chemie; Bioisosterie und Patente; Diskussion der TOP 100 Drugs; Praxisbeispiel: Entwicklung eines Insektenschutzmittels <u>Praktikum:</u> Computergestütztes Design von Wirkstoffmolekülen (GaussView/Gaussian)</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Interaktive Vorlesungen mit Tafelanschrieb, digitale Lehrmedien, integrierte seminaristische Elemente; Praktikum</i>
Literatur:	<i>Lehrbücher der Wirkstoffentwicklung und des Molecular Modelling/Design</i>

Modulbezeichnung:	<b>Computational Life Sciences and Data Science</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	CNS
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Daniela Beisser
Dozent(in):	Prof. Dr. Daniela Beisser
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Praktikum/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Informatik- und Mathematik-Module im Umfang des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie.
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden kennen und verstehen wichtige Methoden und Ansätze der Auswertung von experimentellen und Feldstudien. Im Speziellen haben sie Kenntnis in der Auswertung von Sequenzierungsdaten insbesondere über (i) Transkriptom- und Genomanalysen, (ii) DNA- und RNA-basierte Diversitätsstudien, (iii) Metatranskriptom- und Metagenomanalysen, (iv) molekulare Diversitätsmarker, (v) Barcoding und Ampliconsequenzierung und (vi) verschiedene Techniken der Hochdurchsatzsequenzierung.</p> <p>Sie erlernen die hierfür genutzten Auswertungsschritte und Verfahren aus dem Bereich der uni-, bi- und multivariaten Statistik. Die Studierenden können ferner wissenschaftliche Studien in deutscher und englischer Sprache verstehen, interpretieren sowie die Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vorstellen.</p> <p>Durch den Praxisteil des Moduls beherrschen die Studierenden die oben genannten Verfahren und können sie anwenden.</p>
Inhalt:	<p>Das Modul beschäftigen sich mit der bioinformatischen und statistischen Analyse und Interpretation von Labor- und Freilandexperimenten u.a. von Sequenzierungsdaten aus diesen Experimenten.</p> <p>In der Vorlesung und Praktikum werden zu Beginn Grundlagen der Sequenzanalyse vermittelt so wie die Grundlagen zur uni- und bivariaten Statistik wiederholt und ein Überblick über multivariate statistische Methoden gegeben. Danach werden verschiedenste multivariate Methoden im Detail vorgestellt werden, wie z.B. multiple lineare Regression, generalisierte lineare (gemischte) Modelle, Ordination, Klassifikation und Clusteranalysen.</p>

	<i>Im Praktikum werden diese Methoden am Beispiel unterschiedlicher klassischer ökologischer Datensätze sowie molekularer Daten angewandt, beispielsweise um die Auswirkung multipler Umweltbelastungen (Stressoren) auf verschiedene Organismengruppen zu untersuchen und diese als Bioindikatoren verwendet werden können.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Interaktive Vorlesungen mit Tafelanschrieb, Videosequenzen und Beamer, integrierte seminaristische Elemente; Praktikum</i>
Literatur:	<i>- Moodle-Skripte, Internet-basierte Dokumentation, einschlägige Lehrbücher (u.A: Introduction to Data Science, Data Analysis for the Life Sciences), Reviewpaper</i>

Modulbezeichnung:	<b>Machine Learning for Genomics</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	MLG
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Sören Perrey
Dozent(in):	Prof. Dr. Sören Perrey
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Praktikum/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Solide Kenntnisse in Informatik, Mathematik, Statistik, Bioinformatik, Biologie und Genetik im Umfang der BSc-Module
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden haben ein detaillierteres Verständnis für Methoden des Maschinellen Lernens auf Fragestellungen in der Genomik. Studierende können miteinander konkurrierende Methoden des Maschinellen Lernens in Bezug auf Anwendungen in Forschung und Praxis der Genomik evaluieren. Die erzielte Wissensverbreiterung, Wissensvertiefung und das Wissensverständnis von Methoden des Maschinellen Lernens, die intensiv in Forschung und Praxis hochdimensionaler Datenmengen verschiedener Skalierung anfallen, sind Fundament der unmittelbaren Nutzung und des Transfers der Modul Inhalte und führen direkt zu wissenschaftlichen Innovationen. Dabei etabliert eine ausgeprägte Kommunikation und Kooperation (K&K) ein profundes wissenschaftliches Selbstverständnis und eine Professionalität (WSP) für zukünftige Herausforderungen.
Inhalt:	machine-learning Ansätze: linear models, tree-based models, (deep) neuronal networks etc. for splice site prediction, binding site detection, biomedical image processing Einsatz einer breiten Palette von Software wie (Bio-) Python mit geeigneten Bibliotheken wie NumPy, SciPy, Scikit-learn, Erarbeiten von Forschungspublikationen aus Bioinformatics, BMC Bioinformatics
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Klausur: 90 min; Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Modulnote: Klausur: 100%
Medienformen:	Vorlesung mit seminaristischen Elementen, Selbststudium durch Online-verfügbare Foliensätze Praktikum: Projektartige Arbeitspakete aktueller Fragestellungen an speziellen Einzelplatzrechnern

Literatur:	<i>Skript/Foliensatz in Moodle; spezifische Publikationen; From curve fitting to machine learning, Zielesny, Springer (2016) Bioinformatics, Baldi/Brunak, MIT (2001), Building Computer Vision Applications Using Artificial Networks, Ansari, Berkeley (2020), Bioinformatics with Python Cookbook, T.Antao, Pakt Publ. (2015)</i>
------------	--

Modulbezeichnung:	<b>Scientific Computing &amp; Computational Intelligence</b>
ggf. Modulniveau::	Master
ggf. Kürzel	SCI
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Achim Zielesny
Dozent(in):	Prof. Dr. Achim Zielesny
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Praktikum/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können fortgeschrittene Verfahren (wie die unter "Inhalte" benannten) benutzen, um komplexe Problemstellungen zu vereinfachen und für verschiedene Fragestellungen - z.B. für Optimierung - anzuwenden. Sie beherrschen die Grundlagen neuronaler Netzwerke und können sie anwenden.
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> (Nichtlineare) Minimierungsverfahren und ihre Anwendungen; Genetische Algorithmen und ihre Anwendungen; Clustering-Verfahren und ihre Anwendungen; Machine-Learning-Verfahren (lineare und polynomiale Verfahren, (tiefe) neuronale Netzwerke, SVM etc.) und ihre Anwendungen; Exkurs: Künstliche Intelligenz  <u>Praktikum:</u> Einsatz der Computational Intelligence Packages (CIP, Mathematica-Plattform)
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung
Medienformen:	Interaktive Vorlesungen mit Tafelanschrieb, digitale Lehrmedien, Videosequenzen und Beamer, integrierte seminaristische Elemente; Praktikum
Literatur:	Lehrbücher des Scientific Computing sowie maschineller Lernverfahren

Modulbezeichnung:	<b><i>Artificial Intelligence in the Life Sciences</i></b>
ggf. Modulniveau	<i>Master</i>
ggf. Kürzel	<i>AIV</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Praktikum/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Informatik- und Mathematik-Module im Umfang des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie.</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben solide Grundkenntnisse in AI, Sie können mit R oder Python praktische Programmierungs-Probleme lösen.</i>
Inhalt:	<i>Machine Learning: Supervised learning, unsupervised learning; linear regression, linear discriminant analysis; Support vector machines; Kernel trick, (kernel) PCA; Neural networks Deep Learning: Challenges of deep neural networks; Convolutional networks; Auto-Encoders; Training &amp; Optimization techniques (dropout technique, batch normalization, distributed training, Hyper-parameter search) Transfer Learning Anwendungen von Deep Learning in den Lebenswissenschaften.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Interaktive Vorlesungen mit Tafelanschrieb, Videosequenzen und Beamer, integrierte seminaristische Elemente; Praktikum</i>
Literatur:	<i>-</i>



Modulbezeichnung:	<b><i>Biomolecular Computing</i></b>
ggf. Modulniveau	<i>Master</i>
ggf. Kürzel	<i>BMC</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Praktikum/4 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden verstehen wesentliche Prinzipien des Aufbaus sowie der einschlägigen Algorithmen für biomolekulare Simulationssysteme. Sie sind in der Lage, eigenständig molekulare Interaktionen zu modellieren und zu simulieren (offene MFsim-Software).</i>
Inhalt:	<i>Aufbau und einschlägige Algorithmen biomolekularer Simulationssysteme, computergestützte Bearbeitung von Aufgabenstellungen im Rahmen der mesoskopischen biomolekularen Simulation (biologische Membranen, Membran-Protein-Interaktion, Protein-Protein- Interaktion etc. auf Basis der offenen MFsim-Software)</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Digitale Lehrmedien, Projektarbeit (auch moderierte Gruppenarbeit), Ergebnispräsentationen (variabel mit Tafelanschrieb, Videosequenzen und Beamer)</i>
Literatur:	<i>Spezifische wissenschaftliche Publikationen</i>

Modulbezeichnung:	<b>Laborprojekt (Life Science Informatics)</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	LP(I)
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Daniela Beisser
Dozent(in):	Prof. Dr. Daniela Beisser , Prof. Dr. Sören Perrey, Prof. Dr. Achim Zielesny
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Praktikum/Seminar/4 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Informatik- und Mathematik-Module im Umfang des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie.
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden haben Kenntnisse und praktische Fähigkeiten bei der eigenständigen Planung, Durchführung und Auswertung von Projekten im Bereich Life Science Informatics. Sie sind in der Lage, ihnen übertragene anspruchsvolle Themen unter Zuhilfenahme von Literaturrecherchen zu planen, in der Regel in eine Softwarelösung umzusetzen, die Ergebnisse auszuwerten, zu dokumentieren und zu präsentieren.
Inhalt:	Eigenständige Bearbeitung eines Projektes im Bereich Life Science Informatics.
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Projektpräsentation
Medienformen:	Projektarbeit; Moderierte Gruppenarbeiten, Ergebnispräsentationen (variabel mit Tafelanschrieb, Videosequenzen und Beamer)
Literatur:	-

Modulbezeichnung:	<b>Molekulare Biophysik</b>
ggf. Modulniveau:	Master
ggf. Kürzel:	BPY
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Veith
Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Veith
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Seminar/1 SWS Übungen/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach PO:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Physikalisch-chemisches Verständnis
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden haben auf fortgeschrittenem Niveau ein Verständnis der grundlegenden Methoden und Modellvorstellungen der molekularen Biophysik; vertiefte Kenntnisse der spektroskopischen und strukturaufklärenden Methoden, die in Forschung und Praxis zum Einsatz kommen. Studierende können miteinander in Beziehung stehende Modellvorstellungen und biophysikalische Methoden in Bezug auf Anwendungen in Forschung und Praxis vernetzen und im Rahmen von Übungen fortgeschrittene Probleme selbstständig lösen.
Inhalt:	Mikroskopische Verfahren (Hellfeld, Dunkelfeld, DIC, Polarisation, Laserkonfokal + Fluoreszenz); Elektronenmikroskopie Molekülspektroskopie (FTIR, IRRAS, Raman; Fluoreszenz, Jablonski- Diagramm; FRET) Streulichtmethoden (Elastische und inelastische Lichtstreuung) Oberflächenplasmonen-Resonanz (SPR)-Spektroskopie Röntgendiffraktometrie und Röntgenstrukturanalyse <u>Übung/Praktikum:</u> Untersuchung der Proteinkonformation mit FTIR-Spektroskopie; Auswertung mit Origin und Opus im PC-Pool
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Mündliche Prüfung gemäß Rahmenprüfungsordnung
Medienformen:	Vorlesungen/Seminar (Tafel, PowerPoint, Kurzvideos), praktische Übungen im Labor
Literatur:	B. Nölting: <i>Methods in Modern Biophysics</i> , Springer R. Winter, F. Noll: <i>Methoden der Biophysikalischen Chemie</i> , Teubner

Modulbezeichnung:	<b>Angewandte Mikrobiologie und Produktionshygiene</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	AMP
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Wintersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt
Dozent(in):	Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen:	Gute mikrobiologische Grundkenntnisse
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><b>Fachkompetenz:</b> Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse zur Auswahl und zum Umgang mit mikrobiellen Starterkulturen oder Probiotika. Zudem können Sie die Gefährdungen durch Hefe Kontaminationen, Schimmelpilze und Mykotoxine, Lebensmittel assoziierte Viren und weiterer Parasiten einschätzen und bewerten. Zudem setzen sich sie Studierenden besonders mit Fragestellungen rund um die Trinkwasserqualität auseinander und können abschätzen, welche Auswirkungen klimabedingte Phänomene, wie Starkregenereignisse, Trockenheit und Überdüngung auf die Qualität und Zusammensetzung unseres Wassers haben kann. Die Studierenden erlernen zudem ein Grundwissen über Lebensmittel und Wasser assoziierte Keime wie Legionellen oder Coliforme Pathogene. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Produktionshygiene (Personalhygiene, Betriebshygiene, Lufthygiene, Reinigungs- und Desinfektionsmittel, sowie das HACCP-Konzept) und können Ihr Wissen zur Planung von Produktionsprozessen anwenden. Er werden Reinraumkonzepte und Laborausstattungen für die Arbeit mit mikrobiellen Risikogruppen vorgestellt.</p>
Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen, Kultivierung und Einsatz von Starterkulturen wie Milchsäurebakterien; Hefen und Schimmelpilzen</li> <li>• Vorkommen und Inaktivierung Lebensmittel schädigenden und potentiell Photogenen Kulturen mit Fokus auf Mykotoxin bildenden Schimmelpilzen, lebensmittelassoziierte Bakterien und Viren, Protozoen und Parasiten.</li> <li>• Trinkwasserverordnung und Wasserkreislauf</li> <li>• Hygiene an Produktionsstätten, Personalhygiene, Betriebshygiene, Lufthygiene, Erstellung von Reinigungs- und Desinfektionsplänen, HACCP-Konzept.</li> <li>• Reinraum und Labore mit erhöhter Risikostufe</li> </ul>

Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<p><i>Klausur: 90 Minuten; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum und Abgabe des Protokolls ist Prüfungsvoraussetzung</i></p> <p><i>Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur 100%</i></p>
Medienformen:	<i>Interaktive Vorlesungen mit Videosequenzen, Workshops, Besprechen von Übungsfragen</i>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Brock Mikrobiologie; Madigan, M.T., et al. (2020):. 15. Auflage. Pearson Studium, München. ISBN: 978-3-86894-367-2</i></li> <li>• <i>Mikrobiologische Methoden Bast, E. (2014): – Eine Einführung in grundlegende Arbeitstechniken. 3. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg.</i></li> <li>• <i>Lebensmittelmikrobiologie; Krämer/Prange (2016) ISBN: 9783825258542</i></li> <li>• <i>Baumgart, J., Becker, B., Stephan, R. (2016): Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag, Hamburg.</i></li> <li>• <i>Wallhäußer (2008): Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Aseptik und Konservierung. Thieme Verlag, Stuttgart. (nicht mehr lieferbar)</i></li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Methoden der Bio-Nanotechnologie</b>
ggf. Modulniveau:	Master
ggf. Kürzel:	MBN
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Veith
Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Veith
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/1 SWS Seminar/1 SWS Projekt/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach PO:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Molekulare Biophysik
Angestrebte Lernergebnisse:	Studierende verfügen über ein kritisches Verständnis biophysikalischer Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Nanosystemen sowie deren Anwendungen. Sie können die experimentellen Methoden selbstständig einordnen und bewerten. Sie sind in der Lage, englischsprachige Originalliteratur zu aktuellen Forschungsthemen der Bionanotechnologie eigenständig zu erarbeiten incl. Literaturrecherche und Präsentation
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> Definition von Nanosystemen, molekulare Systeme; Selbstorganisation und Strukturbildung; Immobilisierung von Biomolekülen auf Oberflächen, Kinetikmodelle der spezifischen Bindung von Biomolekülen; Herstellung nano-dünner Schichten: Self Assembly Monolayer; Langmuir-Blodgett-Technik; Nanopartikel, Funktionalisierung und supramolekulare Architekturen; Aktuelle Forschungsbeiträge: bionanofunktionalisierte Oberflächen vor dem Hintergrund biomedizinischer Anwendungen Experimentelle biophysikalische Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Nanosystemen, Single Molecule“ Techniken; optische Pinzette; Nanoanalytik: SPR, SPR-Fluoreszenz.; Rastersondenmethoden (SEM, TEM, AFM; STM; SNOM); <u>Seminar:</u> Biomedizinische Anwendungen in Forschung und Praxis aus einschlägigen, internationalen Publikationen <u>Praktikum:</u> Immobilisierung ausgewählter Proteine an Oberflächen; In-Situ-Bindungskinetiken in Real-Time mit Surface Plasmon Resonance (SPR) - Spektroskopie
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Projektpräsentation gemäß Rahmenprüfungsordnung

Medienformen:	<i>Vorlesungen/Seminar (Tafel, PowerPoint, Kurzvideos), Übungen im Labor, Projekt; Projektpräsentation (Tafel, PowerPoint, Kurzvideos)</i>
Literatur:	<i>Überwiegend englischsprachige Literatur; wird in der Vorlesung und in Moodle bekannt gegeben</i>

Modulbezeichnung:	<b>Metabolic Engineering</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	MBE
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Katrin Grammann
Dozent(in):	Prof. Dr. Katrin Grammann
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 72 h Präsenz- und 108 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Module des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie: Mikrobiologie, Angewandte und Umweltmikrobiologie, Genetik und gentechnische Methoden
Angestrebte Lernergebnisse:	Nach Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategien des Metabolic Engineerings selbstständig auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden und ihre Überlegungen auf wissenschaftlichem Niveau darlegen.</li> <li>- Die Produkt/Substrat-Ausbeute eines Bioprozesses zu berechnen und den Einsatz eines Rohstoffes unter Berücksichtigung der Rohstoffkosten und auf Basis aktueller gesellschaftlicher Diskussionen zu bewerten</li> <li>- Biotechnologische Beispielprozesse zu erläutern</li> <li>- Ergebnisse unter Einbeziehung aktueller Primärliteratur zu diskutieren und einzuordnen.</li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerichtete und ungerichtete Mutagenesetechniken</li> <li>- Ansatzpunkte des Metabolic Engineerings für die Konstruktion neuer Stoffwechselwege an konkreten Beispielen</li> <li>- Biotechnologische Produktion von Aminosäuren, organischen Säuren, Pharmaproteinen, Vitaminen und anderen Feinchemikalien</li> <li>- Produktsynthese auf Basis nachwachsender Rohstoffe und Synthesegase</li> <li>- Primerkonstruktion für unterschiedliche PCR-Anwendungen</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Klausur: 90min 85 % Workshop mit zusätzlichen Hausaufgaben (15 %)
Medienformen:	Interaktive Vorlesungen, Übungen, Workshop Ausbeuteberechnung und Primerkonstruktion mit Zusatzaufgaben für die Heimarbeit Exkursion
Literatur:	Aktuelle Fachliteratur, Industrielle Mikrobiologie, Sahm, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R., Auflage 2013, Springer Spektrum Verlag



Modulbezeichnung:	<b>Bioverfahrenstechnik</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	BVT
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung / 2 SWS Seminar / 2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse Mikrobiologie, Biochemie
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden erreichen vertiefende Kompetenzen in der Bioprozesstechnik sowie die Fähigkeit zur Bearbeitung quantitativer Fragestellungen in angrenzenden Bereichen der Biotechnologie, wie z.B. in der Synthetischen Biologie. Darüber hinaus beherrschen sie die Methodik der Modellbildung und Problemlösung von industriellen Prozessen, die von der Vorgehensweise her auch auf andere Gebiete der Natur- und Ingenieurwissenschaften übertragbar sind.</p> <p>Sie können in diesem Zusammenhang Fremdliteratur aufgreifen und für eigene Forschungsarbeiten und -ansätze nutzen, das eigene virtuelle Forschungsprojekt (im Rahmen einer Gruppenarbeit) vor kleinem Auditorium formulieren, die Arbeitsergebnisse angemessen darstellen, erfolgreich in einer Gruppe arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen kommunizieren. Die Studierenden sind in der Lage, Methoden der Bioprozesstechnik zu verstehen indem sie diese in praktischen Zusammenhängen erlernen um später eigene Ansätze zu planen und umzusetzen.</p>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u>  Fermentationsprozesse sowie deren Simulation und Optimierung von Prozessen besitzt eine hohe Relevanz in vielen industriellen Bereichen wie z. B. der chemischen Industrie, der Biotechnologie und der Pharmazeutischen Industrie. Durch dessen Einsatz können Prozesse nachhaltiger, produktiver und kostengünstiger gestaltet werden. Häufig sind die Kosten sowie der Energie- und Ressourcenverbrauch hierbei geringer.  In dem Modul werden den Studierenden zusätzlich zu den Grundlagen (verschiedene Reaktortypen, Beispiele nachhaltiger biotechnologischer Produktionsprozesse) die notwendigen Simulations- und Optimierungsmethoden vermittelt, um mittels geeigneter Software - wie z.B. Berkley Madonna, Bioprozesstrainer verschiedene Prozesse selbstständig simulieren und optimieren zu können.</p> <p><u>Seminar:</u>  Gruppenarbeit zum Erarbeiten spezifischer Fragestellungen</p>

<p>Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten</p>	<p><i>Klausur: 120 min und Gruppenprojekt Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 80%, Gruppenarbeit: 20%</i></p>
<p>Medienformen:</p>	<p><i>Im Rahmen der Veranstaltung wird in Kleingruppen - durch projektbezogene Aufgaben- insbesondere die Kommunikation und Kooperation gefördert und als Kompetenz angelegt. Somit sind die Studierenden optimal auf die Anwendung Ihres Wissens bei neuen Problemstellungen vorbereitet. Seminaristischer Unterricht, Referate, virtuelles Praktikum Arbeit in Kleingruppen; Ergebnispräsentation durch die Studierenden, integrierte Übungen Übungen am eigenen Rechner (Simulationen) Vorlesung: Tafel, Powerpoint-Präsentation, digitale Medienformate, Flip-Chart, Moderationskarten Übungen: anhand von vorab gestellten Übungsfragen; Medien: Beamer und Tafel</i></p>
<p>Literatur:</p>	<p><i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellt pdf) Hass, Pörtner; Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum</i></p>

Modulbezeichnung:	<b>Formulierung von Zellen und Wirkstoffen</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	FZW
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt
Dozent(in):	Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	keine
Empfohlene Voraussetzungen:	keine
Angestrebte Lernergebnisse:	<b>Fachkompetenz:</b> Die Studierenden erwerben die grundlegenden physikochemischen Kenntnisse um Organismen, Wirkstoffe und Füllstoffe in eine anwendbare Form zu überführen. Diese Formen können z.B. Kapseln, Granulate, Coatings, Emulsionen oder benetzbare Pulver, zum Einsatz in einer Sprühapplikation, sein. Die Studierenden können kritisch Vor- und Nachteile von Formulierungen für den Einsatz in verschiedenen Anwendungsbereichen, wie die Agrobiotechnologie, die pharmazeutische Industrie, Kosmetikindustrie, Lebensmittelindustrie oder als Immobilisat in einem biotechnologischen Prozess bewerten. Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten einzuschätzen, wie die Formulierungen technisch getrocknet können und können Vorschläge für eine anschließende Lagerung unterbreiten.
Inhalt:	<b>Vorlesung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende physikochemische Eigenschaften von Formulierungen.</li> <li>• Herstellung von Formulierungen (Kapsel, Granulate (Extrusion), erhärtete (Emulsionen), Coatings, benetzbare Pulver, )</li> <li>• Technologische Umsetzung leistungsfähiger, stabiler Formulierungen, biophysikalische Prüfungen</li> <li>• Technische Trocknung (Wirbelschicht, Kontaktrocknung, Sprühtrocknung, Gefriertrocknung,..) von Formulierungen</li> <li>• Wissenschaftliche Grundlagen der Trocknung von Mikroorganismen</li> <li>• Lagerung (Schnellagertests, Langzeitlagertests,.. )</li> <li>• Ausgewählte Beispiele aus der Praxis</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Klausur: 90 Minuten Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur 100%, Seminarvortrag ist verpflichtend

Medienformen:	<i>Interaktive Vorlesungen mit Videosequenzen, Workshops, Die Studierenden erarbeiten sich das Thema anhand von Originalartikel/Patenten und stellen diese in Seminar vor.</i>
Literatur:	<i>Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</i>

Modulbezeichnung:	<b>Laborprojekt (Bioengineering)</b>
ggf. Modulniveau	Master
ggf. Kürzel	LP(T)
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Veith
Dozent(in):	Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt, Prof. Dr. Katrin Grammann, Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden, Prof. Dr. Michael Veith
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie M.Sc. WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Praktikum mit Seminar/4 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können eigenständige Literatur zu aktuellen Forschungsthemen recherchieren; sie können teamorientiert Versuche und Projekte planen. Sie sind in der Lage zu eigenständiger Durchführung von projektorientierten Aufgaben (im Labor) Die Studierenden können ihre (Zwischen-)Ergebnisse angemessen und präzise präsentieren und kritisch diskutieren. Die Studierenden sind zur kritischen Dateninterpretation befähigt. Sie haben gelernt, wissenschaftliche Ergebnisse aufzubereiten und wissenschaftlich darzustellen.
Inhalt:	Aktuelle Forschungs- und Projektthemen aus den Gebieten Metabolic Engineering, Bio-Nanotechnologie oder Bioverfahrenstechnik
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Projektbericht mit Präsentation
Medienformen:	Projektarbeit; Moderierte Gruppenarbeiten, Ergebnispräsentationen (variabel mit Tafelanschrieb, Videosequenzen und Beamer)
Literatur:	Teilweise englischsprachige Literatur; wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben

Modulbezeichnung:	<b><i>Evolutions- und Wissenschaftstheorie</i></b>
ggf. Modulniveau	<i>Master</i>
ggf. Kürzel	<i>EWT</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Andreas Beyer</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Andreas Beyer</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie M.Sc. WP11-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Seminar/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- die verschiedenen Evolutionsmechanismen benennen und unterscheiden; sie können an Beispielen die betreffenden Mechanismen erkennen,</i></li> <li><i>- das Hennig'sche Prinzip und die Remane'schen Homologie-Kriterien erläutern,</i></li> <li><i>- verschiedene Stammbaum-Formen interpretieren,</i></li> <li><i>- pseudowissenschaftliche Inhalte kritisieren,</i></li> <li><i>- die grundlegenden wissenschaftstheoretischen Konzepte (Platon, Popper, Kuhn) erläutern und in Grundzügen beurteilen</i></li> <li><i>- verschiedene Wahrheits- und Realitätstheorien benennen und differenzieren</i></li> <li><i>- Sie können ein komplexes Thema der Evolutionsbiologie selbständig recherchieren, aufbereiten und als Vortrag darstellen.</i></li> </ul>
Inhalt:	<p><i>Ontologie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Wahrheits- und Realitätstheorien.</i></li> </ul> <p><i>Wissenschaftstheorie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Platons Ideenlehre, Poppers Falsifikationismus, Kuhns Paradigmen, Feyerabends Postmoderne)</i></li> </ul> <p><i>Evolutionstheorie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Evolutionsmechanismen, beschrieben durch die Teiltheorien der Evolutionstheorie: Deszendenztheorie, Selektionstheorie, Populationsgenetik, Synthetische Theorie, neutrale Theorie, Theorie des 'egoistischen Gens'</i></li> <li><i>- molekulare Evolution,</i></li> <li><i>- EvoDevo,</i></li> <li><i>- Endosymbiontentheorie,</i></li> <li><i>- Punctuated Equilibria</i></li> </ul>

Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Klausur: 120 min erfolgreiche Teilnahme am Seminar  Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 85%; Seminarvortrag: 15%</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung mit interaktiven Elementen (Diskussionen);  Medien sind Beamer (ppt) und Tafel  Seminarvortrag vorab zugeteilter Themen; Medien sind Beamer (ppt) und Tafel.</i>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</i></li> <li>- <i>Evolution - Ein Lese-Lehrbuch. Springer Spektrum. ISBN 9783827419750</i></li> <li>- <i>Grundlagen der Evolutionsbiologie und Formalen Genetik Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-49685-5</i></li> <li>- <i>Wege der Wissenschaft - Einführung in die Wissenschaftstheorie. Springer Spektrum. ISBN 978-3-540-49491-1</i></li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Journal Club</b>
ggf. Modulniveau:	Master
ggf. Kürzel:	JCL
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Frieder Schwenk
Dozent(in):	Prof. Dr. Frieder Schwenk
Sprache:	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie M.Sc. WPII-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Seminar/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der biomedizinischen Forschung
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen die logische und formale Struktur wissenschaftlicher Publikationen und Patente. Sie beherrschen den Umgang mit den Datenbanken PubMed und Espacenet zur Recherche und haben einen sicheren Umgang mit der Fachliteratur erlernt. Sie verfügen über ein Verständnis für wissenschaftliche Fragestellungen und den eingesetzten Methoden. Dabei haben sie ihre Kompetenz gestärkt, experimentelle Daten zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen. Darüber hinaus haben sie einen Überblick über die Möglichkeiten zum Schutz geistigen Eigentums und deren Stellenwert in der Life Science-Industrie. Sie haben die schriftliche und mündliche Präsentation und Diskussion wissenschaftlicher Daten trainiert.
Inhalt:	Grundsätzlicher Aufbau und formalen Aspekte wissenschaftlicher Veröffentlichungen und Patente. Die Recherche nach biomedizinischen Fachartikeln und Patenten mittels geeigneter Datenbanken wird trainiert. Die Analyse der Struktur und Ergebnisse wissenschaftlicher Artikel erfolgt anhand ausgewählter Beispiele.  Die Studierenden wählen in Absprache des Dozenten eine aktuelle Veröffentlichung mit praktischer Relevanz für die biomedizinische Forschung und Entwicklung aus, über die sie referieren. Bei der Präsentation wird der wissenschaftliche Kontext des jeweiligen Fachartikels dargestellt und das Prinzip der der eingesetzten Methoden erklärt. Zusammen mit dem Dozenten leiten die jeweiligen Referenten die Diskussion und fördern die Kommunikation zwischen den Studierenden. Die Studierenden fassen die formale und inhaltliche Analyse und Diskussion der präsentierten Veröffentlichung in vorgegebenem Format zusammen.



Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Seminar</i> teilnahme mit eigener Präsentation und schriftliche Ausarbeitung nach Kriterienkatalog  Note: Seminarleistung (50%) und schriftliche Ausarbeitung (50%)
Medienformen:	Vorlesung: PowerPoint-Präsentation, Tafel zur Erläuterung, Videosequenzen zur Veranschaulichung  Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Originalartikel) über Moodle
Literatur:	z.B. Plümper: <i>Effizient Schreiben</i> ; Gassmann & Bader: <i>Patentmanagement</i>

Modulbezeichnung:	<b>Computing und Nachhaltigkeit</b>
ggf. Modulniveau	<i>Master</i>
ggf. Kürzel	<i>CN</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Studienjahr (Sommersemester) / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie M.Sc. WP11-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Praktikum/4 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Informatik- und Mathematik-Module im Umfang des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie.</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Vertiefter Überblick über Computing im Bereich Biomedizin und Ökologie: Die Studierenden lernen Workflows zu erstellen und diese auf biomedizinische, molekular und ökologische Daten anzuwenden</i>
Inhalt:	<i>Eigenständige Bearbeitung eines Projektes und Erstellen eines Workflows mit Snakemake, Conda, Python, R, Bash zur Auswertung von Daten aus der molekularen Biologie, Medizin oder Ökologie.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur oder mündliche Prüfung oder Vortrag oder Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i>Projektarbeit; Moderierte Gruppenarbeiten, Ergebnispräsentationen (variabel mit Tafelanschrieb, Videosequenzen und Beamer)</i>
Literatur:	<i>-</i>

Modulbezeichnung:	<b>Research Seminar</b>
ggf. Modulniveau:	Master
ggf. Kürzel:	RES
Studiensemester/Dauer der Module:	3. Fachsemester / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Studiengangberater (aktuell: Prof. Dr. Frieder Schwenk)
Dozent(in):	Prof. Dr. Frieder Schwenk sowie alle Professor*innen, die eine Research Project betreuen
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie M.Sc. Pflicht
Lehrform/SWS:	Geblockte Seminarveranstaltung/4 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon ca. 16 h Präsenz- und 164 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Das Research Project muss angetreten worden sein, hierzu müssen 50 von 60 Kreditpunkten des Studiums erworben worden sein.
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der biomedizinischen Forschung
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden überblicken den Stand der aktuellen Forschung auf dem Gebiet ihrer Projektarbeit und können die eigenen Ergebnisse einordnen. Sie sind befähigt, ihr Researchprojekt wissenschaftlich aufzubereiten und vor fachfremdem Publikum nachvollziehbar darzustellen. Sie sind in der Lage, sich einer kritischen Betrachtung der Experimente zu stellen und die wissenschaftliche Diskussion zu führen. Sie gewinnen einen Überblick über die aktuelle Forschung in anderen Arbeitsgruppen.
Inhalt:	Seminarvorträge zur wissenschaftlichen Konzeption und dem zum aktuellen Stand der laufenden Research Projekte.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Teilnahme an der Seminarveranstaltung und Bewertung des Seminarvortrags
Medienformen:	PowerPoint-Präsentation, digitale Medien und Tafel zur Erläuterung
Literatur:	wissenschaftliche Artikel aus einschlägigen Fachzeitschriften

Modulbezeichnung:	<b>Research Project</b>
ggf. Modulniveau:	Master
ggf. Kürzel:	REP
Studiensemester/Dauer der Module:	3. Fachsemester / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Studiengangberater (aktuell: Prof. Dr. Frieder Schwenk)
Dozent(in):	Alle Dozierende des Masterstudiengangs ‚Molekulare Biologie‘
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie M.Sc. Pflicht
Lehrform/SWS:	20 Wochen Projektarbeit, Anleitung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit
Arbeitsaufwand:	720 h
Kreditpunkte:	24
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Studentinnen und Studenten können das Forschungsprojekt (Research Project) im dritten Semester nur ablegen, wenn sie 50 von 60 Kreditpunkten erworben haben
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der biomedizinischen Forschung
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden wenden erworbene Methodenkompetenzen in einer wissenschaftlichen Projektarbeit im akademischen oder industriellen Umfeld auf einem Gebiet der molekularen Biologie/Biomedizin, Biotechnologie und/oder Bioinformatik an. Sie trainieren dabei selbständiges Arbeiten, Teamkompetenz und wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit. Sie sind in der Lage, nach eigener Recherche neue Methoden zu etablieren und anzuwenden. Sie lernen, die erarbeiteten Ergebnisse nachvollziehbar zu dokumentieren und zu analysieren. Sie werden darüber hinaus darin geschult, ihre Forschungsergebnisse publikationsgerecht zu präsentieren.
Inhalt:	Der Inhalt des Research Projects wird von den Betreuern der Arbeit in Absprache mit dem/der Kandidaten/Kandidatin festgelegt.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Fristgerechte Abgabe und Bewertung der schriftlichen Arbeit
Medienformen:	PowerPoint-Präsentation, digitale Medien und Tafel zur Erläuterung
Literatur:	wissenschaftliche Artikel aus einschlägigen Fachzeitschriften

Modulbezeichnung:	<b>Kolloquium</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Master</i>
ggf. Kürzel:	<i>KOL</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Fachsemester / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Studiengangberater (aktuell: Prof. Dr. Frieder Schwenk)</i>
Dozent(in):	<i>Alle Dozierende des Masterstudiengangs ‚Molekulare Biologie‘</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie M.Sc. Pflicht</i>
Lehrform/SWS:	<i>Präsentation und mündliche Prüfung (Kolloquium)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h Eigenarbeit (Vorbereitung)</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Alle im Studiengang erforderlichen Modulprüfungen wurden bestanden und die Masterarbeit wurde mindestens mit „ausreichend“ (4,0) bewertet.</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Molekularen Biologie und biomedizinischen Forschung</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Der Prüfling ist befähigt, die Ergebnisse der Masterarbeit, ihre fachlichen und methodischen Grundlagen, ihre fächerübergreifenden Zusammenhänge und ihre außerfachlichen Bezüge mündlich darzustellen, selbständig zu begründen und ihre Bedeutung für die Praxis einzuschätzen. Er ist in der Lage, sich einer kritischen Betrachtung der Experimente zu stellen und die wissenschaftliche Diskussion zu führen.</i>
Inhalt:	<i>Vortrag und Diskussion zur wissenschaftlichen Konzeption und den Ergebnissen der Masterarbeit.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Bewertung des Vortrags und der mündlichen Prüfung</i>
Medienformen:	<i>PowerPoint-Präsentation, digitale Medien und Tafel zur Erläuterung</i>
Literatur:	<i>wissenschaftliche Artikel aus einschlägigen Fachzeitschriften</i>

Modulbezeichnung:	<b>Master Thesis (Masterarbeit)</b>
ggf. Modulniveau:	Master
ggf. Kürzel:	MAT
Studiensemester/Dauer der Module:	4. Fachsemester / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Amtierende/r Vorsitzende/r des Prüfungsausschusses (aktuell: Prof. Dr. Michael Veith)
Dozent(in):	Alle Dozierende des Masterstudiengangs ‚Molekulare Biologie‘
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie M.Sc. Pflichtmodul
Lehrform/SWS:	20 Wochen Projektarbeit, Anleitung zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit
Arbeitsaufwand:	720 h
Kreditpunkte:	24
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Zur Masterarbeit kann zugelassen werden, wer die in der Rahmenprüfungsordnung für Masterstudiengänge aufgeführten Voraussetzungen erfüllt und alle Module des ersten Studienjahres erfolgreich absolviert, sowie mindestens 78 von 90 Kreditpunkten erworben hat
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Molekularen Biologie und biomedizinischen Forschung
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls folgende Kenntnisse/Fähigkeiten erworben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenständige Erstellung, Bearbeitung und Lösen einer wissenschaftlichen Fragestellung aus einem selbst gewählten Forschungsbereich</li> <li>• Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung</li> <li>• Teamkompetenz und wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit</li> <li>• Anwendung von Kenntnissen aus den Modulen und der Fachliteratur in Hinblick auf die Bearbeitung der Fragestellung</li> <li>• experimentellen Ergebnisse in einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Standards angemessen aufzuarbeiten</li> <li>• Ergebnisse kritisch zu analysieren und ihre Relevanz für die Fragestellung einzuschätzen</li> <li>• Fähigkeit zur Abfassung eines wissenschaftlichen Berichts über das durchgeführte Projekt</li> </ul>
Inhalt:	Der Inhalt der Masterarbeit wird von den Betreuern der Arbeit in Absprache mit dem/der Kandidaten/Kandidatin festgelegt.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Fristgerechte Abgabe der schriftlichen Arbeit/ Bewertung des schriftlichen Berichts
Medienformen:	-
Literatur:	wissenschaftliche Artikel aus einschlägigen, internationalen Fachzeitschriften