



**Westfälische
Hochschule**

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Fachbereich 8 – Ingenieur- und Naturwissenschaften
am Standort Recklinghausen

Studiengang- und Modulhandbuch

Molekulare Biologie B.Sc.

der

Lehreinheit Molekulare Biologie

Erste Version am 03.05.2021

1. überarbeitete Version am 19.08.2022

2. überarbeitete Version (Stand: 27.09.2023)

Gültig für den Bachelorstudiengang (gemäß BPO 2021 - jeweils in der aktuellen Satzung)

Liste der Pflicht-Module

Pflichtmodule des 1. Studienjahres:

Modul	Titel des Moduls	Seite
MB1	Grundlagen der Molekularen Biologie	5
MB2	Molekulargenetik	7
CH	Allgemeine Chemie	9
PH	Physik für Naturwissenschaften	11
BC	Biochemie	13
MA1	Mathematik für Naturwissenschaften 1	15
MA2	Mathematik für Naturwissenschaften 2	16
IN1	Informatik für Naturwissenschaften 1	18
IN2	Informatik für Naturwissenschaften 2	20

Pflichtmodule des 2. Studienjahres:

Modul	Titel des Moduls	Seite
IML	Immunologie	22
PC	Biophysikalische Chemie	24
MPS	Molekulare Physiologie	27
MM	Molecular Modelling	29
OC	Organische Chemie	31
RMB	Reaktionsmechanismen der Biochemie	33
BAN	Bioanalytik	35
MIB	Mikrobiologie	37
BIF	Bioinformatik	39

Katalog II (4. Semester)

Modul	Titel des Moduls	Seite
BEK	Bioethik	41
EWT	Evolutions- und Wissenschaftstheorie	43
SCL	Science Club	45
UND	National Model United Nations und Debating	46
ASG	Arbeitssicherheit und Umwelthygiene	48
SMR	Sensorik, Messen und Regeln	82

Wahlpflichtkatalog I (3. Studienjahr), sortiert nach Studienschwerpunkten

Schwerpunkt M: BioMedizin (fakultativ)

Modul	Titel des Moduls	Seite
PPY	Pathophysiologie	50
HMF	Humangenetik und Molekulare Forensik	52
KCL	Klinische Chemie und Labormedizin	54
TXP	Toxikologie und Pharmakologie	56
EZK	Enzymologie und Katalyse	58
BOT	Botanik	60
LAB(M)	Laborpraxis (M)	61

Schwerpunkt I: Life Science Informatics (fakultativ)

Modul	Titel des Moduls	Seite
DDA	Data-driven Applications	62
DAC	Data and Computation	63
SBN	Statistical Computing and Ecology	64
SCP	Scientific Computing	66
ALB	Algorithmische Bioinformatik	67
DAS	Data Analysis	69
DAR	Databases and Data Repositories	70
BSI	Biomolekulare und biologische Simulation	71
LAB(I)	Laborpraxis (I)	72

Schwerpunkt T: Bioengineering (fakultativ)

Modul	Titel des Moduls	Seite
BAM	Biophysik und analytische Methoden	73
BMT	Biomaterialien und Tissue Engineering	74
QPH	Quantenphysik	76
CA	Chemische Analytik	78
IBT	Industrielle Biotechnologie	80
ACM	Angewandte und Umweltmikrobiologie	84
NBT	Nachhaltige Biotechnologie	86
LAB(T)	Laborpraxis (T)	88

Pflichtmodule des 3. Studienjahres:

Modul	Titel des Moduls	Seite
TE	Englisch	89
PPP	Praxisphase	90
PSB	Praxisphasen-Seminar	92
BAB	Bachelorarbeit	93

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 Bachelorstudiengänge vom 23.12.2015, veröffentlicht in den Amtlichen Mitteilungen Nr. 1/2016 der Westfälischen Hochschule vom 04.01.2016, S. 2 ff., geändert durch die Erste Satzung zur Änderung der Rahmenprüfungsordnung für Bachelorstudiengänge vom 25.1.2017, veröffentlicht in den Amtlichen Mitteilungen Nr. 2/2017 der Westfälischen Hochschule vom 2.2.2017, S. 20 ff., sowie durch die Zweite Satzung zur Änderung der Rahmenprüfungsordnung für Bachelorstudiengänge vom 22.11.2017, veröffentlicht in den Amtlichen Mitteilungen Nr. 23/2017 der Westfälischen Hochschule vom 20.12.2017, S. 435 ff. sowie durch die Dritte Satzung zur Änderung der Rahmenprüfungsordnung für Bachelorstudiengänge vom 25.03.2020, veröffentlicht in den Amtlichen Mitteilungen Nr. 9/2020 der Westfälischen Hochschule vom 30.03.2020 jeweils in den ersten vier Vorlesungswochen eines Semesters bekannt gegeben.

Modulbezeichnung:	Grundlagen der Molekularen Biologie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>MB1</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Frieder Schwenk</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Frieder Schwenk, Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS Mikroskopie-Grundkurs: Seminar und Praktikum: 1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 90 h Präsenz- und 90 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: obligatorische Sicherheitsbelehrung Voraussetzung für die Teilnahme am Mikroskopie-Grundkurs: bestandene Klausur</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Biologie (Sek. II)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben Grundkenntnisse über den Aufbau der Zellen und die Zusammenhänge des Primärstoffwechsels. Sie verstehen die Grundprinzipien der enzymatischen Katalyse, der Energieübertragungsmechanismen und der Regulation grundlegender Stoffwechselwege und können diese reproduzieren. Außerdem kennen sie die praktische Anwendung grundlegender Methoden der molekularen Biologie und können sie erläutern.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aufbau der pro- und eukaryotischen Zellen,</i> • <i>biologische Makromoleküle und Prinzipien enzymatischer Katalyse</i> • <i>Biochemie und Physiologie des Primärstoffwechsels (β-Oxidation, Glycolyse, Zitratzyklus, β-Oxidation).</i> <p><u>Praktikum:</u> <i>Pipettieren und photometrische Messungen mit Fehleranalyse, Vergleich verschiedener Methoden zur Proteinbestimmung, Aufreinigung und Aktivitätsbestimmung eines Enzyms.</i></p> <p><u>Mikroskopie-Grundkurs:</u> <i>Lichtmikroskopie (Funktion und Handhabung) zur Untersuchung verschiedener Präparate, Umgang mit der Thoma-Kammer zur Zellzahlbestimmung); Theorie der Lichtmikroskope/physikalische Grundlagen: Auflicht, Durchlicht, Hellfeld, Dunkelfeld, Auflösung, Kontrast, Färbemethoden, Köhler'sche Beleuchtung ... Probenpräparation (Zellpräparate, Pflanzenschnitte, Gram Färbung, etc.)</i></p>

<p>Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</p>	<p><u>Modulnote</u>: Multiple Choice-Prüfung: 45 min; Teilleistungen aus Praktikumsanteilen können mit bis zu 30% in die Note einfließen</p> <p><u>Vergabe von Kreditpunkten</u>: bestandene Klausur und Teilnahme am Praktikum: 5 Kreditpunkte; Mikroskopie-Grundkurs: Leistungsnachweis: 1 Kreditpunkt</p>
<p>Medienformen:</p>	<p><u>Vorlesung</u>: PowerPoint-Präsentation, Videosequenzen und 3D- Animationen zur Veranschaulichung, <u>Tafel</u> zur Erläuterung, <u>Audience Response-System (Mentimeter)</u> zur Abfrage und Stimulation der Diskussion</p> <p><u>Übungen</u>: Besprechung der Übungsfragen in Kleingruppen. Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Übungsfragen, Praktikumsskript) über Moodle</p> <p><u>Praktikum</u>: Durchführung der Praktikumsversuche in Kleingruppen.</p>
<p>Literatur:</p>	<p>z.B. Stryer et al.: Biochemie (Springer); Lodish et al.: Mol. Zellbiologie (Spektrum akadem. Verlag) Mulisch, M., Welsch, U., Romeis: Mikroskopische Technik (Springer)</p>

Modulbezeichnung:	Molekulargenetik
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>MB2</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/ ein Semester (MolBio.) 4. Semester/ ein Semester (NBCT)</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>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B. Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: Bestehen der Klausur und eine obligatorische S1-Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse aus der organischen Chemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden verstehen den genetischen Informationsfluss und die beteiligten Prozesse. Sie kennen die Struktur sowie auch enzymatische Modifikationen von Nukleinsäuren. Die Prinzipien der Vererbung - klassisch sowie molekulargenetisch - und der Genexpression können sie erläutern. Sie haben Grundkenntnisse in der Nukleinsäure-Analytik und kennen die grundlegenden Klonierungstechniken. Benannte Fakten können reproduziert werden; darüber hinaus können sie in Ansätzen experimentelle Strategien planen.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Aufbau und Struktur von Nukleinsäuren; Funktionen von DNA und RNA; Replikation, Transkription und Translation;</i> • <i>Zellteilung und Vererbung (klassisch: Mendel sowie molekularbiologisch);</i> • <i>Steuermechanismen der Genexpression bei Pro- und Eukaryonten;</i> • <i>Mutation;</i> • <i>Klonierung (gezielte Identifizierung eines "gene of interest") / Überexpression;</i> • <i>Analysemethoden von Nukleinsäuren: Restriktion, Gelelektrophorese, Blotting, PCR (Grundlagen und einige konkrete Anwendungen), Sequenzierung; DNA-Arrays</i> <hr/> <p><u>Praktikum:</u> <i>Plasmidpräparation, Restriktion, PCR, Analyse der Ansätze per Agarose-Gelelektrophorese, Auswertung und Ausarbeitung als schriftl. Bericht.</i></p>

	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> Relevanz als Grundlagendisziplin: Hier werden hier Grundlagen gelegt, die für Nachhaltigkeitsthemen wie Bioremediation und Biodegradation relevant sind: Dazu bedarf es der hier erworbenen Elementarkenntnisse in Klonierungs- und PCR-Technologien.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p> <p><u>Modulnote:</u> Klausur: 100%</p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> mit interaktiven Elementen (Diskussionen); Medien sind Beamer (ppt) und Tafel</p> <p><u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Tafel und Beamer (ppt).</p> <p><u>Eintägiges Praktikum</u> im S1-Labor nach Skript; anschließend Besprechung der Ergebnisse in Seminar-ähnlicher Form und abschließend Niederlegung der Versuche in Form einer wissenschaftlichen Schrift.</p>
Literatur:	<p>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</p> <p>Stryer, Biochemie - 8. Aufl. (Springer Spektrum). ISBN 978-3-662-54619-2</p>

Modulbezeichnung:	Allgemeine Chemie	
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>	
ggf. Kürzel:	<i>CH: CH1 + CH2</i>	
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Studienjahr/ zwei Semester</i>	
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Michael Veith</i>	
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Michael Veith</i>	
Sprache:	<i>Deutsch</i>	
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B. Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>	
Lehrform/SWS:	<i>1.Semester: Vorlesung/3 SWS Übungen/2 SWS</i>	<i>2.Semester: Praktikum mit Kolloquium/2 SWS Vorlesung/1 SWS Übungen/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>360 h, davon 150 h Präsenz- und 210 h Eigenstudium</i>	
Kreditpunkte (ECTS):	<i>12</i>	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum (CEP): Bestehen der Eingangsklausur nach dem 1. Semester und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung</i>	
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse in Chemie (Sek.II)</i>	
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien und Methoden in der Chemie sowie der zugrundeliegenden Nomenklatur. Sie kennen die wichtigsten Basiskonzepte der Chemie und können sie anwenden. Sie können Stoffmengenberechnungen chemischer Umsetzungen sicher durchführen. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der allgemeinen Regeln und Gesetzmäßigkeiten des chemischen Verhaltens der verschiedenen Stoffe und ihrer Ursachen, sowie mögliche Auswirkungen auf Natur und Umwelt und können sie reproduzieren. Die Studierenden beherrschen die Grundkenntnisse der chemischen Laborpraxis. Sie können mit einfachen Laborgeräten arbeiten und wichtige physikalisch-chemische Trennmethode sicher anwenden. Dabei beherrschen sie einfache Analyseverfahren. Arbeitssicherheit wird als ständige Aufgabe und fester Bestandteil des Experimentierens im Labor verstanden; deren Prinzipien haben sie verinnerlicht. Darüber hinaus sind die Studierenden durch die Auseinandersetzung mit Themen aus den Bereichen Gesundheits- und Umweltschutz zu sicherheitsgerechtem Verhalten im Labor motiviert und sensibilisiert.</i>	
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stöchiometrie, Gasgesetze, Atommassenbestimmung</i> • <i>Radioaktivität, Atomkern, Atommodell und Periodensystem</i> • <i>Chemische Bindung – Bindungsarten</i> • <i>Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, Sekundär-/Tertiärstrukturen Proteine, Festkörperchemie</i> 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Kinetik, Reaktionsgeschwindigkeit, Massenwirkungsgesetz, Thermochemie • Löslichkeitsprodukt, Säure-Base-Theorie, Titration, Puffersysteme • Redoxreaktionen, Spannungsreihe, Galvanische Zellen, Elektrolyse, Brennstoffzelle • Komplexchemie, Anionen- und Kationen-/Schwermetall- Nachweis • wichtige Verbindungen der organischen und anorganischen Chemie sowie ihre Bedeutung für Natur und Umwelt
	<p><u>Chemisches Einführungspraktikum (CEP):</u> Einführende Experimente zur Arbeitstechnik, Sicherheit und Sauberkeit; Trennmethode: Filtration, Zentrifuge, Fällung, Sublimation; Nernst'sche Verteilung, Destillation u.a. ; Versuche zum chemischen Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz; Säure/Base-Gleichgewichte, Titration, Puffer; ausgewählte Redoxreaktionen; Redoxtitration; Anionen- und Kationen-/Schwermetall- Nachweis-Reaktionen und Analysen; Spektralphotometrie; organische Reagenzien in der Analyse; Ligandenaustausch-Reaktion des Chlorophylls, starke und schwache Elektrolyte; nur für NBCT-Studierende: Wasserstoff: Elektrolyseur/Brennstoffzelle</p> <p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> Relevanz als Grundlagendisziplin mit Bezug zu ökologischen Fragestellungen der Nachhaltigkeit und der Bedeutung für Natur und Umwelt; Arbeitssicherheit und Umweltschutz.</p>
Studien- /Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p>Eingangsklausur (1. Semester): 120 min Erfolgreiche Teilnahme am chemischen Einführungspraktikum CEP (unbenotet); Ausgangsklausur (2. Semester): 90 min <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Eingangsklausur: 50%; Prüfungsvorleistungen Übungen 2 und CEP: 15%; Ausgangsklausur: 35%</p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesungen</u> (Tafel, PowerPoint), <u>Übungen</u> im seminaristischen Unterricht, chemisches <u>Einführungspraktikum</u> in kleinen Gruppen</p>
Literatur:	<p>Riedel: <i>Allgemeine und Anorganische Chemie</i> (de Gruyter) Latscha, Klein: <i>Allgemeine Chemie</i> (Springer) Mortimer: <i>Chemie</i> (Thieme) Latscha, Kazmaier: <i>Chemie für Biologen</i> (Springer)</p>

Modulbezeichnung:	Physik für Naturwissenschaften
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>PH</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Semester/ 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 B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Physik und können sie auf einfache physikalische Fragestellungen sicher anwenden. Die unter "Inhalt" benannten Begriffe können sie definieren und mit ihnen Berechnungen anstellen.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mathematische Grundlagen,</i> • <i>Maßsysteme, mechanische Modellvorstellungen, Newtonsche Axiome, Arbeit, Translation/Rotation,</i> • <i>Gravitation, Reibung, Schwingungen,</i> • <i>harmonischer Oszillator bei Reibung/Anregung (Resonanz), Wellen, konservative und dissipative Systeme,</i> • <i>Systeme von Massepunkten,</i> • <i>Erhaltungssätze</i> • <i>Elektrostatik und Magnetostatik, Elektrodynamik und Licht,</i> • <i>Kurzer Ausblick: Hamilton-Mechanik, Kontinuitätsgleichung, Liouville-Theorem (Übergang zur Thermodynamik), Molekularmechanik und Molekulardynamik</i> <hr/> <p><u>Praktikum:</u> <i>Einführung in Computer-Algebra-Plattformen (Mathematica), analytische und numerische Lösung von Bewegungsgleichungen für mechanische Grundlagenprobleme und deren graphische Visualisierung, Konstruktion von Simulationsmodellen für mechanische Probleme (Reibungsbewegung, Oszillatoren), Mechanik für Molekülmodellierung durch molekularmechanische Kraftfelder (ChemDoodle 3D, Gaussian/GaussView), Grundlagenversuche zur Elektrizitätslehre</i></p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i> <i><u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Praktikum: 10%</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen)</i> <i><u>unterschiedliche Medien</u> (Beamer, Tafel),</i> <i><u>Übungen</u>,</i> <i><u>Praktikum</u></i>
Literatur:	<i>Grundlagenlehrbücher der Physik und Physikalischen Chemie</i>

Modulbezeichnung:	Biochemie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BC</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/ ein Semester (MoIBio)</i> <i>4. Semester/ ein Semester (NBCT)</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT)</i> <i>Molekulare Biologie B.Sc. (MoIBio)</i> <i>Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung /3 SWS</i> <i>Übungen/1 SWS</i> <i>Praktikum mit Seminar/ 1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum:</i> <i>S1-Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse aus dem Bereich der Molekularen Biologie insbesondere Energiestoffwechsel (Modul 1. Semester)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben Verständnis der Proteinstruktur und -variabilität sowie eine Vorstellung über die Spezifität und Effektivität von Enzymen. Sie sind in der Lage, Ein-Substrat-Enzyme kinetisch zu charakterisieren und verstehen es, Stoffwechselzusammenhänge und Stoffwechselregulation einzuschätzen. Sie begreifen den Sinn von Biomembranen und können unterschiedliche Transportmechanismen über diese differenzieren. Sie kennen die Sicherheitsbestimmungen im S1-Labor und haben diese in der Laborroutine verinnerlicht. Sie sind in der Lage, grundlegend und sinnvoll biochemisch/ proteinchemisch zu experimentieren. Die Studierenden können eigene Versuchsergebnisse eigenständig auswerten, sie erkennen selbst praktische Laborfehler und sind in der Lage, ihre Resultate kritisch zu diskutieren.</i>

<p>Inhalt:</p>	<p><u>Vorlesung/Übungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Proteine:</u> Konformation, Dynamik und Funktion zusätzlich: Seminar Proteinreinigung • <u>Enzyme:</u> Nomenklatur, katalytische Aktivität und Spezifität, Erkennung, Allosterie, Mechanismen (Lysozym), Coenzyme und prosthetische Gruppen • <u>Kohlehydrate:</u> wichtige Vertreter, Struktur und Konformation, Regulation im Kohlehydratstoffwechsel (Glykolyse, Gluconeogenese, Glykogenstoffwechsel) • <u>Membranen:</u> Aufbau, Analyse Membranproteine, Membrankanäle/-pumpen, Transportmechanismen, Poren und Kanäle <p><u>Praktikum:</u> Zellaufschluss, differentielle Zentrifugation, Proteinaufreinigung über IMAC, Enzymkinetik (Spezifische Aktivität & Gesamtaktivität, Aufreinigungsfaktor), SDS-PAGE, Auswertung GPC, Bestimmung des Molekulargewichtes über R_f und K_{AV}.</p>
	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> Enzyme werden als nachhaltige Biokatalysatoren höchster Spezifität vorgestellt: sie vermeiden organische Lösungsmittel, arbeiten höchst effizient und sind nebenproduktarm. Im Praktikum wird ein konkretes Enzym (in der Regel DH) aufgereinigt & charakterisiert. Dabei wird ressourceneffizientes Pipettieren etc. trainiert.</p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</p>	<p><u>Klausur:</u> 120 min, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Praktikum: 10%</p>
<p>Medienformen:</p>	<p><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) <u>unterschiedliche Medien</u> (Tafel, Beamer, Kurzvideos,), <u>Übungen</u> im kleineren Gruppen; <u>Praktikum</u> zur Vermittlung zentraler Techniken aus der Biochemie/Proteinchemie sowie zur Vermittlung arbeitssicherheitstechnischer Aspekte im S1-Labor</p>
<p>Literatur:</p>	<p>Berg, Tymoczko, Gatto & Stryer: Biochemie (Springer); Müller-Esterl: Biochemie (Springer)</p>

Modulbezeichnung:	Mathematik für Naturwissenschaften 1
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>MA1</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Semester/ 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 B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden verfügen über belastbare Fertigkeiten beim Rechnen mit Vektoren, Differenzieren und Integrieren. Sie kennen Eigenschaften elementarer Funktionen. Diese Kenntnisse können sie bei Aufgaben adäquaten Schwierigkeitsgrades selbständig anwenden. Den Grenzwertbegriff und Konzepte der Differential- und Integralrechnung können sie erläutern. Sie beherrschen die Grundlagen des folgerichtigen/logischen Denkens und Schließens.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektorrechnung; • Funktionen; Funktionsklassen; • Differenzialrechnung; Näherungslösungen für nichtlineare Gleichungen; Integralrechnung <p><i>Praktikum: Mathematik mit dem Computer/Computermathematik; Numerische Verfahren; Programme: Einführung in Excel/JupyterLab-Python-SciPy/Mathematica/Matlab; Computer-Algebra-Systeme</i></p> <hr/> <p><u>Praktikum:</u> Einführung in Excel/JupyterLab-Python-SciPy/Mathematica/Matlab; Computer-Algebra-Systeme</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Bestandene Klausur und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote:</u> Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> (Tafel, Powerpoint-Präsentationen, digitale Lehrmedien), <u>Übungen</u>, <u>Praktikum</u> an Einzelplatzrechnern</i>
Literatur:	<i>Mathematik-Skript; Moodle mit Lernvideos</i>

Modulbezeichnung:	Mathematik für Naturwissenschaften 2
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	MA2
Studiensemester/Dauer der Module:	2. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Daniela Beisser
Dozent(in):	Prof. Dr. Daniela Beisser
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS Praktikum/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Mathematik im Umfang des Moduls Einführung in die Mathematik
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden können in einfachen Fällen mit (Taylor-) Reihen, Differenzialgleichungen, Funktionen mehrerer Veränderlicher, komplexen Zahlen und Matrizen und ihren Eigenwerten umgehen und die grundlegenden Konzepte der Linearen Algebra und der Numerischen Mathematik verstehen. Sie beherrschen die Grundlagen des folgerichtigen/logischen Denkens und Schließens und können dies bei Aufgaben und Problemen angemessenen Schwierigkeitsgrades eigenständig sinnvoll anwenden.
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • (Taylor-) Reihen; • Gewöhnliche Differentialgleichungen; • Komplexe Zahlen; • Funktionen von mehreren Variablen; • Differential- und Integralrechnung von Funktionen von mehreren Variablen; Partielle Differentialgleichungen und dynamische Systeme; • Fehler- und Ausgleichsrechnung; Numerische Verfahren; • Lineare Gleichungssysteme und Matrizen <hr/> <p><u>Praktikum:</u> Mathematik mit dem Computer/Computermathematik; Numerische Verfahren</p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Bestandene Klausur und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i> <i>Modulnote: Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> (Tafel, Powerpoint-Präsentationen, digitale Lehrmedien),</i> <i><u>Übungen</u>,</i> <i><u>Praktikum</u> an Einzelplatzrechnern</i>
Literatur:	<i>Mathematik-Skript; Moodle mit Lernvideos</i>

Modulbezeichnung:	Informatik für Naturwissenschaften 1
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>IN1</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden verstehen die grundlegende Funktionsweise eines Computers und können sie erläutern. Sie können mit den üblichen Managementtools für Labordaten umgehen. Sie können die elementaren statistischen Analysemethoden größerer Datenmengen sinnvoll anwenden sowie ihre ansprechende, graphische Darstellung und Zusammenfassung. Sie können die Relevanz der Methoden für Naturwissenschaften und Biomedizin einordnen. Sie haben einige Grundlagen der Programmierung erlernt und können in Python elementare Programmieraufgaben adäquat selbständig lösen.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • (binäre) Datenrepräsentation und -manipulation: • Zahlensysteme Tabellenkalkulation: Formeln, Bezüge, Diagramme, Funktionen elementare Statistik • Grundlagen der Programmierung <hr/> <p><u>Praktikum:</u> Tabellen-Kalkulationsprogramm: Graphik, Berechnungen/Zellbezüge, Funktionen, statistische Analysen Programmiersprachen, Einführung in die Programmierung mit Python, Datentypen, Variablen, Programmstrukturen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 60 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote:</u> Klausur: 100%</i>

Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente und unterschiedliche Medien,</p> <p><u>Online-verfügbare Foliensätze</u></p> <p><u>Praktikum</u> im CIP-Pool an Einzelplatzrechnern einzeln oder in Kleingruppen ein Skript mit Aufgaben; Besprechung der Ergebnisse</p>
Literatur:	<p>Foliensatz und Skript in Moodle;</p> <p>Gumm & Sommer, Einführung in die Informatik (Oldenbourg, 2013)</p> <p>Hattenbach: Informatik: Praxislehrbuch für Schule, Ausbildung und Studium (Pearson 2020)</p>

Modulbezeichnung:	Informatik für Naturwissenschaften 2
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>IN2</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse in Informatik im Umfang des Moduls „Einführung in die Informatik“</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben Fertigkeiten in der Programmierung erlangt, mit denen sie selbständig Algorithmen entwickeln und entsprechende Programme erstellen, im Rahmen praxisbezogener Beispiele naturwissenschaftliche Fragestellungen identifizieren, abstrahieren und geeignete softwarebasierte Lösungen entwickeln können. Die Studierenden kennen hierfür die Grundlage der Entwurfs- und Implementierungsmethoden. Bei der Lösung umfangreicher Aufgaben haben die Studierenden gelernt, im Team zu programmieren, mit Fachkollegen zu kommunizieren und Entscheidungen logisch und überzeugend zu formulieren.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Entwicklungsumgebung,</i> • <i>Interpreter, Compiler;</i> • <i>Ablaufsteuerung,</i> • <i>Datenstrukturen, Module, Eingabe und Ausgabe, interaktive Eingabebearbeitung,</i> • <i>Fließkommaarithmetik,</i> • <i>Fehler und Ausnahmen,</i> • <i>Klassen, Standardbibliothek, Objektorientierung</i> <hr/> <p><u>Praktikum:</u></p> <p><i>Kennenlernen einer aktuellen objektorientierten Programmiersprache mit einfach zu handhabender Entwicklungsumgebung (z.B. C# oder Python)</i></p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 60 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote</u>: Klausur: 100%</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente und unterschiedliche Medien, Online-verfügbare Foliensätze</i>
	<i><u>Praktikum</u> im CIP-Pool an Einzelplatzrechnern einzeln oder in Kleingruppen ein Skript mit Aufgaben; Besprechung der Ergebnisse und Online-Angebote im Freeware-Bereich (z.B. SoloLearn)</i>
Literatur:	<i>Foliensatz/Skript, Praktikumsunterlagen über Moodle; freie Online Tools zum Selbstlernen wie SoloLearn; einschlägige Literatur zu einer objektorientierten Programmiersprache wie z.B Beazley, Python Kochbuch (O'Reilly Media 2013)</i>

Modulbezeichnung:	Immunologie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>IML</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>3. Semester/ 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 B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: Bestehen der Klausur und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Protein-Biochemie sowie Grundlagen der Molekularen Genetik (2. Semester MolBio B.Sc.)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierende sind in der Lage, die Funktionsweisen des humoralen und zellulären sowie des angeborenen und des adaptiven Immunsystems zu erläutern (und die betreffenden, molekular und zellulär verantwortlichen Elemente zu benennen). Sie kennen die Grundlagen der Funktionsweise des Immunsystems sowie in Ansätzen die Gründe für Dysfunktionalität (Immunversagen, Autoimmunität, Allergie) und können die grundlegenden Zusammenhänge erläutern.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Struktur und Bestandteile des angeborenen Immunsystems (Barrieren, PAMP-Rezeptoren,, Granulozyten, Makrophagen etc.),</i> • <i>Komplementsystem,</i> • <i>Grundlagen der Hämatologie</i> • <i>humorale Faktoren (v.a. Cytokine),</i> • <i>Adaptives Immunsystem und dessen Mechanismen: B-Zellen, Antikörper(-vielfalt), BCR</i> • <i>T-Zell-Antwort (Helfer, Killer, Tregs), TCR</i> • <i>Zusammenschau der einzelnen Elemente: Ablauf einer Immunantwort,</i> • <i>Immunversagen</i> • <i>Dysfunktionen (Allergie, Autoimmunität)</i> • <i>Beispiele für pathogene Mechanismen bei Viren, Bakterien und Parasiten.</i>

	<p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - einfacher ELISA - Blutaussstrich und mikroskopische Analyse, Blutgruppenbestimmung
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i></p> <p><u>Modulnote:</u> Klausur: 100%</p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> mit interaktiven Elementen (Diskussionen); Medien sind Beamer (ppt) und Tafel.</p> <p><u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Tafel und Beamer (ppt).</p> <p><u>2x halbtägiges Praktikum</u> nach Skript; vorab Antestat und abschließend Besprechung der Ergebnisse in Seminar-ähnlicher Form und abschließend Niederlegung der Versuche in Form einer kurzen Versuchsauswertung.</p>
Literatur:	<p>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</p> <p>Janeway, Immunologie, (Springer Spektrum) ISBN 978-3-662-56003-7</p>

Modulbezeichnung:	<i>Biophysikalische Chemie</i>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>PC1</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>3. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Michael Veith</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Michael Veith, Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Labor-Praktikum: Erfolgreiche Teilnahme am chemischen Einführungspraktikum (CEP) und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Die Module „Physik“, „Allgemeine Chemie“ und „Mathematik 2“ sollten erfolgreich absolviert worden sein!</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Thermodynamik: Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden und Modellvorstellungen der Thermodynamik und Phasengleichgewichte und können sie erläutern. Sie verfügen über praktische Fertigkeiten bei der Durchführung physikalisch-chemischer Experimente im Labor. Messdaten von selbst durchgeführten, physikalisch-chemischen Experimenten können sie mit Hilfe wissenschaftlicher Software selbst auswerten, einschl. kritischer Fehlerdiskussion und Fehlerrechnung. Kinetik: Die Studierenden verstehen Modellansätze der chemischen Kinetik in der molekularen Biologie/Systembiologie und können sie angemessen anwenden.</i>

<p>Inhalt:</p>	<p><i>Teil 1: Thermodynamik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustandsgrößen, System, Zustandsfunktionen/-änderungen; • Ideale/reale Gase, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeit-Verteilung; Hauptsätze der Thermodynamik, Begriff der Entropie, Thermochemie und Kalorimetrie, Kalorimetrische Untersuchungen an biologischen Systemen, Kolligative Eigenschaften; • Gibbs'sche Fundamentalgleichungen und Maxwellrelationen; Gibbs-Energie und chemisches Potential, chemisches Gleichgewicht, Van't Hoff'sche Reaktionsisobare /-isotherme; Phasenübergänge /-diagramme; Gibbs'sches Phasendreieck, Adsorptionsisotherme <p><i>Experimentelles physikalisch-chemisches <u>Praktikum</u> mit folgenden Versuchen: Oberflächenspannung; Kritische Micellkonzentration; Molmassenbestimmung über kolligative Eigenschaften; Messung der Reaktionsenthalpie mit Kalorimetrie; Bestimmung der Aktivierungsenergie über Polarimetrie (Inversion von Saccharose); Starke und schwache Elektrolyte; Brennstoffzelle; Adsorptionsisotherme; Mündliche und schriftliche Kolloquien; Verfassen von Versuchsprotokollen: Datenauswertung, Anpassung von linearen und nichtlinearen Modellfunktionen an Messdaten, kritische Fehlerdiskussion und Fehlerrechnung.</i></p>
	<p><i>Teil 2: Thermodynamik vs. Kinetik; Grundlagen kinetischer Betrachtungen: Irreversible Thermodynamik, Stoßtheorie, empirische Ansätze (Arrhenius, Theorie des aktivierten Komplexes etc.); Thermodynamische und kinetische Kontrolle von chemischen Reaktionen; Empirische Beschreibung chemischer Reaktionen; Formalkinetik von Elementarreaktionen; Behandlung wichtiger Elementarreaktionen (Reaktionen 1. und 2. Ordnung, Folgereaktionen, Parallelreaktionen, (Auto)Katalyse etc.); Stöchiometrie, analytische und numerische Lösung von Differentialgleichungen für Reaktionsgeschwindigkeiten, Konzentrations-Zeit-Diagramme, Betrachtung des Konzentrationsraums; Quasistationarität und (MichaelisMenten-) Enzymkinetik, lineare und nichtlineare autonome Systeme (oszillierende (Enzym-)Systeme, kooperative Bindungen, Turing-Morphogenese)</i></p> <p><i><u>Praktikum</u>: Simulative Behandlung von kinetischen Modellen (Mathematica-Plattform): Elementarreaktionen (Reaktionen 1. und 2. Ordnung, Folgereaktionen, Parallelreaktionen, (Auto)Katalyse, Enzym-Substrat-Reaktion), lineare und nichtlineare autonome Systeme (oszillierende (Enzym-)Systeme, kooperative Bindungen, Turing-Morphogenese), Simulation und Experiment (Laborroboter mit Analytikeinheit)</i></p> <p><i><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT)</u>:</i></p> <p><i>Relevanz als Grundlagendisziplin: Wasserstoff-Technologie (Brennstoffzelle) aus thermodynamischer Sicht hinsichtlich Wirkungsgrad, Ladeleistung etc.; Anwendungsbeispiele und Diskussion Brennstoffzelle vs. Li-Ionen-Batterie in einer nachhaltig geführten Energiewirtschaft unter Berücksichtigung von Umweltaspekten.</i></p> <p><i>Direkter Bezug zu ökologischen Fragestellungen der Nachhaltigkeit im Rahmen der Diskussion autonomer Systeme aus Sicht der chemischen Kinetik (Fließgleichgewichte, stationäre Zustände, Oszillationen, chaotische Dynamik, Instabilitäten, Kippunkte)</i></p>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</p>	<p><i>Klausur: insges. 120 Min; (zwei Teilklausuren: jeweils 60 Min); erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i></p> <p><i><u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 80%; Praktikum: 20%</i></p>

Medienformen:	<p><i><u>Vorlesung</u> mit Tafel- und PowerPoint-Präsentation sowie Rechner- und Multimedia-Einsatz,</i></p> <p><i><u>Übungen</u></i></p> <p><i><u>Praktika</u> in 2er-Gruppen im Labor für Physikalische Chemie sowie an speziellen wissenschaftlichen Rechnerarbeitsplätzen</i></p>
Literatur:	<p><i>C. Czeslik, R. Winter Basiswissen Physikalische Chemie (Teubner-Verlag)</i></p> <p><i>G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley VCH)</i></p> <p><i>sowie Lehrbücher der Physikalischen Chemie u. Systembiologie</i></p>

Modulbezeichnung:	Molekulare Physiologie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>MPS</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester/ 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 B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Biochemie, Stoffwechselphysiologie und Genetik</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden verstehen die molekularen Mechanismen grundlegender, somatischer Körperfunktionen und deren pathologische Ausprägungen im Bezug zur Anatomie der beteiligten Organe: Sie können die Anatomie des menschlichen Nervensystems, der Skelettmuskeln und des Auges in Grundzügen beschreiben und die Funktionsweise von Neuronen (v.a. Aktionspotenzial / Reizleitung) erklären. Sie können beispielhaft pathologische Merkmale einordnen und adäquate Therapieansätze benennen und begründen.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Neuroanatomie und Aufbau des motorischen und visuellen Systems,</i> • <i>allgemeine Neurophysiologie, zentrale Reizverarbeitung, Funktionsweise der Skelettmuskel und des visuelles Systems;</i> • <i>pathophysiologische Mechanismen, biomedizinische Forschungs- und Therapieansätze;</i> • <i>Prinzip und Anwendung wichtiger Messverfahren der Physiologie (u.a. Patch-Clamp, ENG, fMRT, PET).</i> <hr/> <p><u>Praktikum:</u></p> <p><i>Elektrophysiologische Untersuchung isolierter Nerven (extrazelluläres Aktionspotential, Refraktärzeit, Leitungsgeschwindigkeit) und Muskeln (Kraft und Verkürzung, Einfluß der Vordehnung und Reizstärke, tetanische Kontraktion, Ermüdung) am Beispiel des Krallenfrosches.</i></p>

<p>Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</p>	<p><u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90 min; Teilleistungen aus Praktikumsanteilen können mit bis zu 30% in die Note einfließen</p>
<p>Medienformen:</p>	<p><u>Vorlesung</u>: PowerPoint-Präsentation, Videosequenzen und 3D-Animationen zur Veranschaulichung, Tafel zur Erläuterung, <u>Audience Response-System (Mentimeter)</u> zur Abfrage und Stimulation der Diskussion. <u>Übungen</u>: Besprechung der Übungsfragen in Kleingruppen, <u>Praktikum</u>: Durchführung physiologischer Experimente im virtuellen Labor.</p>
<p>Literatur:</p>	<p>z.B. Schmitt et al.: Physiologie des Menschen (Springer); Mutschler et al.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart) Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Übungsfragen, Praktikumsskript) über Moodle.</p>

Modulbezeichnung:	Molecular Modelling
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>MM</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester/ 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 B. Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Module des 1. Studienjahres des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen und verstehen die Möglichkeiten und Grenzen des Molecular Modelling. Sie sind in der Lage, die behandelten Methoden und Software-Werkzeuge(s. Inhalte) in der Praxis anzuwenden.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Chemische Strukturkodierung für die computergestützte Verarbeitung (Matrizen, Verknüpfungstabellen, Mol-Files, SMILES, InChi, Sphärenbasierte Kodierung etc.);</i> • <i>Sphärenbasierte Molekülkodierung und deren Anwendung für die ¹³C-NMR-Spektroskopie,</i> • <i>Quantenchemische Grundlagen: Motivation der Quantentheorie, Newtonsche Bewegungsgleichung vs. Schrödinger-Gleichung, Pauli-Prinzip, Hartree-Fock-Methode;</i> • <i>Übersicht Molecular Modelling: Quantenchemie, Semiempirik, Kraftfelder, coarse-grained-Methoden; chemische Strukturaufklärung (wissensbasierte- und theoriebasierte Methoden für NMR-, IR-, UV/VIS- und Massenspektroskopie);</i> • <i>Übersicht Molecular-Modelling in der industriellen Praxis</i> <hr/> <p><i>Praktikum: Chemische Strukturkodierung mit 2D/3D-Struktureditoren (ChemDoodle, GaussView), Modellierung von molekularen Eigenschaften (Geometrie, Ladungsverteilung etc.) und deren Vergleich mit experimentellen Ergebnissen (Gaussian), Simulation von IR- und NMR-Spektren und deren Vergleich mit gemessenen Spektren (wissens- und theoriebasiert: ChemDoodle, Gaussian)</i></p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i> <i>Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Praktikum: 10%</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> mit Tafel- und PowerPoint-Präsentation sowie Rechner- und Multimedia-Einsatz, <u>Übungen</u>, <u>Praktikum</u> in 2er Gruppen an speziellen wissenschaftlichen Rechnerarbeitsplätzen</i>
Literatur:	<i>Lehrbücher der physikalischen Chemie, der Chemoinformatik und des Molecular Modelling</i>

Modulbezeichnung:	Organische Chemie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>OC</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>3. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MoBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS Sicherheitsbelehrung/Block 2 h</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum „Organische Chemie“ ist die erfolgreiche Teilnahme am „chemischen Einführungspraktikum“ (CEP) im Rahmen des Moduls „Allgemeine Chemie“ und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Modul „Allgemeine Chemie“ (1. + 2. Semester)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der organischen Chemie, insbesondere Nomenklatur, Struktur-Wirkungsbeziehungen, Stereochemie, Stoffeigenschaften, funktionelle Gruppen und deren Reaktivitäten aufbauend auf den Kenntnissen der vorhergehenden Grundlagenmodule. Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Struktur-Wirkungsprinzipien und wissen die strukturell bedingte Reaktivität einer organisch-chemischen Verbindung einzuschätzen. Sie können klassische Synthesestrategien zur Herstellung einer organisch-chemischen Verbindung entwickeln und einschätzen, wie verschiedene organisch-chemische Moleküle miteinander reagieren. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf die organisch-chemischen Moleküle der molekularen Biologie zu übertragen. Nach einer Einweisung in die Grundlagen der Arbeitssicherheit und das Gefahrstoffpotential organischer Chemikalien sind sie in der Lage, zu nutzende Chemikalien nach GHS einzustufen, ausgewählte organische Präparate im Labor herzustellen, zu isolieren und zu identifizieren, sowie die zugehörigen Reaktionsmechanismen zu visualisieren</i>
Inhalt:	<u><i>Vorlesung/Übungen:</i></u> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Chemische Bindungstypen, Nomenklatur, Stereochemie,</i> • <i>Beeinflussung der Reaktivität organischer Moleküle durch funktionelle Gruppen</i> • <i>Reaktionstypen SN1/2, E1/2, Additions/Eliminierungsreaktionen, Redoxreaktionen etc.</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • Mesomerie, Tautomerie, induktive & mesomere Effekte, funktionelle Gruppen • Molekülklassen: Alkane, Alkylhalogenide, Alkohole, Thiole, Ether, Thioether, Amine, Alkene, Alkine, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Säurehalogenide, Aminosäuren, Kohlehydrate (Aufbau, Nomenklatur, physikalische Eigenschaften, Herstellung, Reaktivitätspotential, Transfer zu analogen Molekülen der molekularen Biologie) • Überblick zu Isolierung bzw. Analytik • Derivatisierungsverfahren <p><u>Praktikum:</u> Aufbau und Betrieb chemischer Reaktionssysteme (Rückflusskühler, Destillation, Extraktion (Scheidetrichter & Soxhlet), von Extraktionsapparaturen, Dünnschichtchromatographie, GHS Einstufung von Chemikalien Nukleophile Substitution (SN_1 versus SN_2; Konkurrenzreaktionen E_1 & E_2), Brechungsindex, Extraktion von Myristinsäure aus Muskatnuss, Verseifung, Bestimmung der Fettqualität durch Titration, Aldolreaktion, Umkristallisierung, Derivatisierung zum Oxim, Dünnschichtchromatographie, Bestimmung R_f-Wert</p>
	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> Endlichkeit fossiler Brennstoffe = Alkane/Alkene/Aromaten, Biogas aus Fäkalien, Sythesegas für biotechnologische Prozesse, Herstellung von Biodiesel, Recycling von Polyethylen, Polylactide als Beispiel abbaubarer Kunststoffe, Fette aus Naturstoffen (siehe Praktikum), halogenierte KWs (z.B. FCKWs) – Gefahr für die Ozonschicht, nachwachsende Rohstoffe (Zellulose, Stärke), Aldolreaktion (siehe Praktikum) und Claisenreaktion als Vertreter biologisch zentraler C-C Verknüpfung usw.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p>Klausur: 120 min, <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Praktikum: 10%</p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) <u>unterschiedliche Medien</u> (Tafel, Beamer, Kurzvideos,), <u>Übungen</u> im kleineren Gruppen; <u>Praktikum</u> zur Vermittlung zentraler Synthese- und Analysetechniken der Organischen Chemie sowie zur Vermittlung arbeitssicherheitstechnischer Aspekte im Chemie-Labor</p>
Literatur:	<p>Grundlagentext Organische Chemie (von Dozentin zur Verfügung gestellt) Vollhardt, Organische Chemie (Lehr- & Übungsbuch) (Wiley-VCH)</p>

Modulbezeichnung:	Reaktionsmechanismen der Biochemie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>RMB</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 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>Grundkenntnisse aus dem Bereich der Molekularen Biologie und Biochemie v.a. Stoffwechsel (Module 1. + 2. Semester)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden verfügen über einen Überblick der wichtigsten biochemischen Stoffwechselwege. Sie sind in der Lage, die Grundprinzipien organisch-chemischer Reaktivitäten darzustellen, im komplexen biologischen Kontext zu verstehen und anzuwenden. Sie verfügen über chemisches Verständnis von Enzymaktivitäten und enzymatischer Mechanismen in Bezug auf Effizienzsteigerung und Regulation. Die Studierenden kennen die Basisprinzipien auf- und abbauender Stoffwechselwege. Sie sind in der Lage, die Relationen der verschiedenen Zuckerstoffwechselwege je nach metabolischer Lage einzuschätzen und Verknüpfungen zwischen Zucker-, Fettstoff- und Aminosäurestoffwechsel herzustellen. Sie haben die Fertigkeit, Elemente des Purin- und Pyrimidinstoffwechsels hinsichtlich pathologischer Phänomene zu bewerten und wissen auch hier um die metabolische Vernetzung zu anderen Stoffwechselwegen.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundlagen: Nucleophile und Elektrophile, Substitutions-, Additions- und Eliminationsreaktionen, Reduktions- und Oxidationsreaktionen, protonenkatalysierte Reaktionen, metallionen-katalysierte Reaktionen, Polymerisationsreaktionen</i> <p><i>Chemisch-mechanistische Aspekte der wichtigsten Stoffwechselwege:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Kohlehydratstoffwechsel: Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Zitronensäurezyklus, Gluconeogenese, Pentosephosphatweg, Glyoxylatzyklus, Photosynthese, C4- & CAM-Metabolismus</i> • <i>Lipidstoffwechsel (β-Oxidation und Synthese, Ketonkörper, Energiebilanzen)</i> • <i>Aminosäurestoffwechsel (im Kontext von Fett- und Zuckerstoffwechsel)</i> • <i>Purin- & Pyrimidinstoffwechsel</i>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) <u>unterschiedliche Medien</u> (Tafel, Beamer, Kurzvideos,) <u>Übungen</u> im kleineren Gruppen;</i>
Literatur:	<i>McMurry: Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege (Elsevier)</i>

Modulbezeichnung:	Bioanalytik
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BAN</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>3. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Katrin Grammann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Katrin Grammann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: Erfolgreiche Teilnahme am chemischen Einführungspraktikum (CEP) und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Module des Studiengangs Molekulare Biologie: Grundlagen der Molekularen Biologie, Genetik, Biochemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden sind in der Lage, Methoden über das breite Spektrum an modernen analytischen und biochemischen Methoden für Biomoleküle und Zellen zu benennen und die theoretischen Hintergründe zu erläutern. Sie können grundlegende und fortgeschrittene molekularbiologische und biochemische Methoden anwenden und auswerten. Für unterschiedliche Fragestellungen können sie aus dem Laboralltag geeignete Analysemethoden benennen und beschreiben.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nukleinsäureanalytik mit Hybridisierung, Massively Parallel Sequencing Techniken, DNA-Chip Technologie, Real-time PCR • Proteinanalytik über Gelelektrophorese, Proteinaufreinigung über verschiedene chromatographische Techniken, Methoden der Proteomanalyse, Methoden der Proteinbestimmung, Proteinfällung • Zellanalytik mit Hilfe der Fluoreszenz-basierten Methoden (Mikroskopie, Durchflusszytometrie) • Analysemethoden für Metabolite • Immunoassay, ELISA <hr/> <p><u>Praktikum:</u> Quantitative Bestimmung von GVO-DNA in Lebens- und Futtermitteln DNA-Isolierung und quantitative Real-time PCR</p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 90 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistung, Klausur: 85%; Praktikum mit Abgabe eines Protokolls: 15%</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> mit Tafel, Powerpoint-Präsentation, digitale Medienformate <u>Praktikum</u></i>
Literatur:	<i>Lottspeich & Engels, Bioanalytik (Spektrum Akademischer Verlag)</i>

Modulbezeichnung:	Mikrobiologie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>MIB</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/ ein Semester (NBCT) 4. Semester/ ein Semester (MoIBio)</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Katrin Grammann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Katrin Grammann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MoIBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/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>Für Studierende NBCT: Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: obligatorische Sicherheitsbelehrung Für Studierende der Molekularen Biologie: Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist die erfolgreiche Teilnahme am chemischen Einführungspraktikum (CEP) und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Molekularen Biologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierende sind in der Lage, Struktur und Aufbau von Bakterien, Archaeen, Viren und Pilzen zu beschreiben, besondere Stoffwechsellleistungen der Mikroorganismen, wie z.B. Gärung und anaerobe Atmung und anoxische Photosynthese zu erläutern und Stoffkreisläufe zu skizzieren. Sie können im Rahmen einfacher Arbeitsabläufe steril arbeiten, verschiedene Kultivierungstechniken und Animpftechniken, sowie Färbetechniken anwenden und sind in der Lage, Praktikumsergebnisse in Form eines Protokolls (Laborjournals) zu dokumentieren.</i>
Inhalt:	<u><i>Vorlesung:</i></u> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Morphologie, Zellaufbau und Systematik von Prokaryoten</i> • <i>Wachstum und Nährstoffansprüche</i> • <i>Sterilisations-, Konservierungs-, Kultivierungstechniken</i> • <i>Gärungsstoffwechsel</i> • <i>Energiestoffwechsel von Mikroorganismen</i> • <i>Rolle von Bakterien in Stoffkreisläufen und Nahrungsketten</i> • <i>Zentrale und spezielle Stoffwechselwege in Prokaryoten</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Viren (Systematik, Aufbau, Retroviren, Vermehrungszyklus)</i> • <i>Pilze (Systematik und Morphologie, Endo- und Ektomykorrhiza)</i>
	<p><u>Praktikum:</u> <i>Anreicherung Endosporen-bildender Bakterien nach Pasteurisation, Isolation von fluoreszierenden Pseudomonaden aus Teichwasser, Anreicherung von Milchsäurebakterien in anaerober Kultur, Gramfärbung, Reinkulturgewinnung mit dem 13-Strich Verfahren, Aufzeichnung Wachstumskurve durch Verfolgung der optischen Dichte, Gesamtzellzahl- und Lebendzellzahlbestimmung, Lichtmikroskopie im Phasenkontrast und Hellfeld</i></p>
	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> <i>Für die Entwicklung biotechnologischer Prozesse ist ein Grundverständnis zur Vielfalt der Stoffwechselleistungen von Bakterien, wie sie in dieser Lehrveranstaltung vermittelt wird, von großer Bedeutung. Darüber hinaus geht es u.a. um Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf. Hier nehmen Mikroorganismen eine zentrale Rolle ein. Sie zeigen, wie in der Natur einzelne Moleküle umgesetzt werden, um sie für neue Synthesen zugänglich zu machen.</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 90 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i></p> <p><u>Modulnote:</u> <i>Prüfungsteilleistungen: Klausur 85 %, Praktikum mit Protokoll in Form eines Laborjournals: 15 %</i></p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> mit Tafel, Powerpoint-Präsentation, <u>Quiz</u> über Lernplattform Moodle, weitere <u>digitale Medienformate</u></p>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Vorlesungsunterlagen</i> - <i>Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, 9. Auflage 2014 (Thieme Verlag)</i> - <i>Madigan, Bender, Buckley, Sattley, Stahl, Brock Mikrobiologie 15. Aktualisierte Auflage 2020, (Verlag Pearson Studium)</i>

Modulbezeichnung:	Bioinformatik
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BIF</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 75 h Präsenz- und 105 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse in Informatik, Mathematik, Biologie und Genetik im Umfang der Vorlesungen des 1. Studienjahres</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden erlangen ein Verständnis der Möglichkeiten der Bioinformatik sowie deren praktische Anwendung in den Naturwissenschaften und der Biomedizin. Sie kennen und beherrschen die Standard-Tools der Bioinformatik insbesondere hinsichtlich ihrer Konfigurierbarkeit souverän. Im Rahmen praxisbezogener Beispiele naturwissenschaftlicher Fragestellungen identifizieren sie die Ansätze bioinformatischer Analysen und Simulationen. Bei der Lösung umfangreicher Aufgaben lernen die Studierenden im Team zu arbeiten, insbesondere mit Fachkollegen ohne bioinformatische Ausbildung zu kommunizieren. Sie können anschaulich und logisch-stringent die Funktionsweise bioinformatischer Software erklären und diese souverän handhaben.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u> Grundlegende Algorithmen und Datenbanken molekularbiologischer Daten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sequenzanalyse (hash-table, w-mere), • Sequenzvergleich (PAM, BLOSUM, Dotplot, Alignment, NGS Einführung), • DB-Suche (BLAST, E-value, Bit-Score, low-complexity Filter), • Phylogenetische Analyse (NJ, Maximum Parsimony, weighted MP, rooting), • DB: NCBI/Embl, Genbank, Uniprot <p><i>Übungen</i> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Beamer (ppt) und Tafel</p> <p><u>Praktikum:</u> Erarbeitung von Lösungen mittels Matlab o.ä. Plattformen. Ausführliches Training der online verfügbaren Tools des NCBI, EBI, etc.</p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 75 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i> <i><u>Modulnote:</u> Klausur: 100%</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente und unterschiedliche Medien,</i> <i><u>Online-verfügbare Foliensätze</u></i> <i><u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Beamer (ppt) und Tafel.</i> <i><u>Praktikum:</u></i> <i>im PC-Pool an Einzelplatzrechnern einzeln oder in Kleingruppen gemäß eines Skripts Aufgaben programmieren; Besprechung der Ergebnisse</i>
Literatur:	<i>Folien/Praktikumsunterlagen per Moodle;</i> <i>Merkl, Bioinformatik - Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen, (Wiley-VCH, 2015),</i> <i>Mount, Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis (Cold Spring Harbor, 2013),</i> <i>Koonin, Sequence – Evolution – Function, (Springer, 2003)</i>

Modulbezeichnung:	Bioethik
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BEK</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Andreas Beyer, Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Nachhaltige biologische und chemische Technologien B. Sc. (NBCT) WP11-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung / 3 SWS Seminar / 1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 12 h Präsenz-, 160 h Eigenstudium und 8 h Vortrag</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse aus dem Bereich der Molekulargenetik (Modul 2.bzw.4. Semester)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis der Begriffe Moral, Ethik, deskriptive Ethik, normative Ethik, Metaethik und von Hume's Gesetz und können diese Begriffe erläutern. Sie haben erweiterte Kenntnisse allgemein ethischer Konzepte (Gesinnungs-, Verantwortungs- und Pflichtethik, Utilitarismus) und der Konzepte der Bioethik, (z.B. betreffend Humanexperimente, Hirntod), des Utilitarismus nach Peter Singer sowie kasuistischer bzw. kohärenzethischer Ansätze. Sie sind auf dieser Grundlage in der Lage, begründend ethisch zu argumentieren und eine ethische Matrix zu erstellen.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Begriffsklärungen (Moral, deskriptive -, normative - und Metaethik, Hume's Gesetz) und Vorstellung allgemein ethischer und bioethischer Konzepte.</i> <p><i>Anwendung auf durch neueste biologische Forschung entstandenen Fragestellungen, z.B.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Gene Editing & Gentherapie mit CRISPR Cas9, somatische Gentherapie, siRNA-Technik, Keimbahn-Gentherapie; embryonale Stammzellforschung;</i> • <i>„Wann beginnt menschliches Leben?“, Regularien in der Fortpflanzungsmedizin (ART, IVF, GIFT): invasive und nicht- invasive Präimplantationsdiagnostik; Therapeutisches und Reproduktives Klonen; „Stammzellen als Reparaturarsenal“;</i> • <i>„Was ist normal?“ (z.B. Sichelzellanämie, Gehörlosigkeit, Achondroplastie, Homosexualität, Diabetes, Progerie, Klinefelter– Syndrom, Turner– Syndrom);</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • „Sind wir allein das Produkt unserer Gene?“ (Epigenetik, Genomisches Imprinting, X-Chromosom-Inaktivierung, RNA Interferenz), Impfschutz & -risiko etc.
	<p><i>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</i> <i>„Überdisziplinäre“ und ethische Betrachtung.</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Öffentlicher Vortrag mit naturwissenschaftlich ethisch brisantem relevantem Thema unter bioethischer Schwerpunktsetzung; Moderation der anschließenden Diskussion
Medienformen:	Einführende <u>Vorlesung</u> (Tafel, Powerpoint-Präsentationen) in kleiner Gruppe unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen); <u>individuelles Coaching</u> bei der Vortragserstellung.
Literatur:	Zur Verfügung gestellte Vorlesungsunterlagen sowie - je nach Thema - aktuelle Literatur (Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben).

Modulbezeichnung:	<i>Evolutions- und Wissenschaftstheorie</i>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>EWT</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester/ 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 B. Sc. (MolBio) WPII-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 (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Molekularen Genetik (2. Semester MolBio Bc)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können die verschiedenen Evolutionsmechanismen benennen und unterscheiden; sie können an Beispielen die betreffenden Mechanismen erkennen, das Hennig'sche Prinzip und die Remane'schen Homologie-Kriterien erläutern und verschiedene Stammbaum-Formen interpretieren. Sie können die grundlegenden wissenschaftstheoretischen Konzepte (Platon, Popper, Kuhn) erläutern und in Grundzügen beurteilen sowie verschiedene Wahrheits- und Realitätstheorien benennen und differenzieren. Pseudowissenschaftliche Inhalte können sie erkennen und kritisieren.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <p>Ontologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wahrheits- und Realitätstheorien.</i> <p>Wissenschaftstheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Platons Ideenlehre, Poppers Falsifikationismus, Kuhns Paradigmen, Feyerabends Postmoderne)</i> <p>Evolutionstheorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Evolutionsmechanismen, beschrieben durch die Teiltheorien der Evolutionstheorie: Deszendenztheorie, Selektionstheorie, Populationsgenetik, Synthetische Theorie, neutrale Theorie, Theorie des 'egoistischen Gens'</i> • <i>molekulare Evolution,</i> • <i>EvoDevo,</i> • <i>Endosymbiontentheorie,</i> • <i>Punctuated Equilibria</i>

	<u>Seminar: kritische Analyse der "95 Thesen gegen Evolution"</u>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Seminar</i> <u>Modulnote</u> : Prüfungsteilleistungen: Klausur: 95%; 5% Seminarvortrag
Medienformen:	<u>Vorlesung</u> mit interaktiven Elementen (Diskussionen); Medien sind Beamer (ppt) und Tafel. <u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Beamer (ppt) und Tafel. <u>Seminarvortrag</u> (bewertet) über zuvor zwei zugeteilte der "95 Thesen"
Literatur:	Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf) Zrzavý, Burda et al, Evolution - Ein Lese-Lehrbuch . (Springer Spektrum). ISBN 9783827419750 Tomiuk & Loeschcke, Grundlagen der Evolutionsbiologie und Formalen Genetik (Springer Spektrum). ISBN 978-3-662-49685-5 Chalmers, Wege der Wissenschaft - Einführung in die Wissenschaftstheorie (Springer Spektrum). ISBN 978-3-540-49491-1

Modulbezeichnung:	Science Club
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>SCL</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. oder 5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Achim Zielesny, Prof. Dr. Sören Perrey, Prof. Dr. Daniela Beisser</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPII-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/4 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Ziel des Moduls ist ein Blick über den „fachwissenschaftlichen Tellerrand“: Die Studierenden haben anhand ausgewählter Fragestellungen (s. "Inhalt") die Fähigkeit erworben, wissenschaftliche Inhalte - auch im Spiegel der Medien - zu analysieren und zu hinterfragen. Sie können Kriterien zur Unterscheidung von Wissenschaft und "Fake Science" benennen, begründen und anwenden.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wissenschaft und Nachhaltigkeit;</i> • <i>Wissenschaft und Digitalisierung;</i> • <i>Data Science; Künstliche Intelligenz; Big Data;</i> • <i>(Bio-) Computing und Nachhaltigkeit;</i> • <i>Fake Science; (Natur-)philosophische Aspekte moderner Wissenschaft;</i> • <i>Ökologie und Nachhaltigkeit; Biodiversität</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benoteter Vortrag: 30 min; 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>Seminar</u> mit Multimedia-Einsatz</i>
Literatur:	<i>Spezifische „Handouts“</i>

Modulbezeichnung:	National Model United Nations und Debating
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>UND</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Studienjahr / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. iur. Andreas Möglich</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. iur. Andreas Möglich</i>
Sprache:	<i>Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MoBio) WP11-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/2 SWS Projektform/ 2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Fortgeschrittene Englischkenntnisse</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden kennen die Strukturen der Vereinten Nationen und deren Arbeitsweisen. Sie können in Englisch diskutieren sowie Arbeitspapiere – sog. Position Papers – verfassen. Sie debattieren in Englisch über interdisziplinär verfasste Themenstellungen und entwickeln eine Haltung, die Diplomaten eines Landes einnehmen, dessen Verfassung und Grundhaltungen sie zuvor eruiert haben. Weiterhin hinterfragen sie die im bisherigen Studium praktizierten Arbeitsmethoden mit Blick auf die Bedürfnisse und Anforderungen interdisziplinärer Arbeitsformen. Eine weitere Kompetenz ist die Hinterfragung und Analyse fachlicher Ergebnisse und Haltung mit Blick auf deren gesellschafts- und sozialpolitischen Auswirkungen, auch in globalen Zusammenhängen.</i></p> <p><i>Die entwickelten Kompetenzen geben sie während des Projekts in peer-to-peer Settings an Schülerinnen und Schüler weiter, die an der Schülerkonferenz National Model United Nations in Classroom weiter und vertiefen so die entwickelten Kompetenzen.</i></p>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Historie und System der Vereinten Nationen sowie die Bedeutung von Nicht-Regierungs-Organisationen</i> • <i>Anwendung der Rules of Procedure der Vereinten Nationen</i> • <i>Freie Rede, auch vor größeren Auditorien</i> • <i>Erlernen interdisziplinärer Zusammenarbeit und Arbeiten in einem größeren Team</i> • <i>Multi- und Interkulturelle Kommunikation und Zusammenarbeit</i> • <i>Verstehen und Anwenden fachlicher sowie außerfachlicher Inhalte sowie Erkennen der Dimensionen des eigenen fachlichen Handelns</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Bewertete Hausarbeit – Evaluation eigener Lernfortschritte in der Form eines Lerntagebuches und Reflexion.</i>
Medienformen:	<i>Projekt mit mehreren Exkursionen mit Teilnahme an vorbereitenden und Schlusskonferenz in Blankenheim/Weimar/Berlin/New York (U.S.A.)</i>

Literatur:	<p>NMUN Skripte und Backgroundguides (https://www.nmun.org/conferences/new-york/prepare-for-committee/committee-materials.html)</p> <p>UN-Literatur:</p> <p>Fasulo; An Inside's Guide to the UN (Yale University Press)</p> <p>Hutchings; Global Ethics (Wiley-VHC)</p> <p>Fassbender, Aust, Basistexte Völkerrechtsdenken (UTB)</p> <p>Coicaud, Warner, Ethics and International Affairs (United Nations University Press)</p> <p>Lemke, Internationale Beziehungen (De Gruyter)</p> <p>UN; Basic Facts about the United Nations (UN Library)</p>
------------	--

Modulbezeichnung:	Arbeitssicherheit und Umwelthygiene
Modulniveau	<i>Bachelor</i>
Kürzel	ASG
Lehrveranstaltungen:	<i>Vorlesung, Seminar</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>1. Studiensemester (Bachelor Chemie); 4. Studiensemester (Bachelor MoleBio; Bachelor NBCT)</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Bernd Schubert</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Bernd Schubert</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Bachelor-Studiengänge: Chemie, Molekulare Biologie (MolBio) sowie Nachhaltige biologische und chemische Technologien (NBCT) WPI-Modul (MolBio) WP II-Modul (NBCT) Pflichtmodul (Chemie)</i>
Lehrform/SWS:	<i>4 SWS (3V/1S)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können mögliche Gefährdungen im betrieblichen Alltag ermitteln und bewerten sowie betriebliche Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen festlegen. Sie könnten somit eine ihnen übertragene unternehmerische Verantwortung im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes wahrnehmen. Die Studierenden können die umwelthygienischen Auswirkungen des betrieblichen Handelns erkennen, bewerten und betriebliche Maßnahmen ableiten.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundlagen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes (mit besonderer Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen) mit Schwerpunkten in den Bereichen Arbeitshygiene, Arbeitssicherheit, Gefahrstoffe, Ergonomie, Arbeitsmedizin und betrieblichen Umweltschutzes</i> • <i>Grundlagen der Umwelthygiene mit den möglichen Auswirkungen von physikalischen, chemischen und biologischen Umweltfaktoren auf den Menschen</i> <p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> <i>In der Veranstaltung werden keine Inhalte behandelt, die explizite Beziehung zum Thema Nachhaltigkeit aufweisen. Allerdings werden hier Grundlagen gelegt, die für arbeitssicherheitsrelevante und umwelthygienische Aspekte bei Anwendung von nachhaltigen biologischen und chemischen Technologien relevant sind: Dazu bedarf es der hier erworbenen Grundkenntnisse in den Bereichen Arbeits- und Umwelthygiene</i></p>

Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesungen/Seminar</u> (Tafel, elektronische Medien)</i>
Literatur:	<i>BGRCI A006, Verantwortung im Arbeitsschutz (Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie) Bailey et al., Student Manual Basic Principles in Occupational Hygiene (www.ohlearning.com)</i>

Modulbezeichnung:	Pathophysiologie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>PPY</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ 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 B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 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 Physiologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben einen Überblick der wichtigsten Volkskrankheiten und deren Entstehung auf molekularer Ebene: Sie können diese benennen und die kausalen Zusammenhänge in ihren Grundzügen erläutern. Durch konkrete Beispiele erlangen sie ein Verständnis für experimentelle Strategien zur Untersuchung der Pathomechanismen und potenzieller Zielstrukturen für die Wirkstoffentwicklung; dies können sie reproduzieren und in Ansätzen eigene Strategien entwickeln.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aufbau und Funktion des vegetativen Nervensystems; Anatomie des Herz-Kreislauf-Systems;</i> • <i>pathophysiologische Mechanismen bei der Entstehung von Krebs, Diabetes, Herzinsuffizienz, Hypertonie und Arteriosklerose;</i> • <i>klinische Fallbeispiele, aktuelle Ergebnisse aus der biomedizinischen Forschung und therapeutischer Ansätze zur Illustration der medizinischen Relevanz.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Vorauss. für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Prüfungen entsprechend der Rahmenprüfungsordnung, z.B. Klausur: 90 min; Bewertete Prüfung = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<p><i><u>Vorlesung:</u> PowerPoint-Präsentation, Videosequenzen und 3D-Animationen zur Veranschaulichung, Tafel zur Erläuterung, Audience Response-System (Mentimeter) zur Abfrage und Stimulation der Diskussion</i></p> <p><i><u>Übungen:</u> Besprechung der Übungsfragen in Kleingruppen, physiologische Demonstrationsexperimente im virtuellen Labor</i></p>

Literatur:	<p><i>z.B. Mutschler et al., Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart)</i></p> <p><i>Böcker et al.: Pathologie (Urban & Fischer in Elsevier)</i></p> <p><i>Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Übungsfragen, Praktikumsskript) über Moodle</i></p>
------------	--

Modulbezeichnung:	Humangenetik und molekulare Forensik
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>HMF</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Andreas Beyer</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Andreas Beyer</i>
Sprache:	<i>Vorlesung: Englisch Übungen und Klausur: Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Protein-Biochemie (2. Semester MolBio Bc) Grundlagen der Molekularen Genetik (2. Semester MolBio Bc) Immunologie (3. Semester MolBio Bc)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können die Mechanismen von Vererbung, Mutation und DNA-Reparatur wiedergeben, die Grundlagen der Populationsgenetik erläutern und die Verteilung von Allelfrequenzen in Populationen – abhängig von Drift, Migration und Selektionsdruck – deuten. Sie können erklären, welche genetischen Marker für Forensik tauglich sind und aus welchem Grunde, sowie im Bereich molekularer DNA-Analytik die historischen und modernen Methoden (Analytik von Blutgruppen, VNTRs, STRs, SNPs) erläutern.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundlagen der Genetik, insbesondere Humangenetik: mendelnde und nicht-mendelnde Vererbung, Mitochondriom, Y-Chromosom, Matri-/Partilinearität;</i> • <i>Grundlagen der Populationsgenetik (Hardy-Weinberg, Selektion, Drift, [balancierter] Polymorphismus), Gen-Phän-Verhältnis: Polygenie & Pleiotropie.</i> • <i>Forensische Techniken - dabei die forensischen DNA-Analytik bis ins Detail: Blutgruppen, Blutproteine, VNTRs, STRs, SNPs. Methoden: (native) Gelelektrophorese, Serologie, PCR und PAGE, Massenspektrometrie. Grundlagen der statistischen Berechnung (CODIS-System).</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>

Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> mit interaktiven Elemente (Diskussionen); Medien sind Beamer (ppt) und Tafel .</p> <p><u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Tafel und Beamer (ppt).</p>
Literatur:	<p>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</p> <p>Schaaf & Zschocke, Basiswissen Humangenetik (Springer) ISBN 978-3-662-56146-1</p> <p>Buselmaier & Tariverdian, Humangenetik (Springer) ISBN 978-3-540-32678-6</p>

Modulbezeichnung:	<i>Klinische Chemie und Labormedizin</i>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>KCL</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ 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 B. Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Protein-Biochemie (2. Semester MolBio Bc) Grundlagen der Molekularen Genetik (2. Semester MolBio Bc) Immunologie (3. Semester MolBio Bc)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können die Grundlagen hämatologischer Vorgänge und deren Diagnostik wiedergeben, ein breites Spektrum von Analysemethoden für verschiedenste Analyten benennen und erläutern und die zugrunde liegenden physiologischen Zusammenhänge sowie die Bedeutung pathologischer Veränderungen erklären. Sie können die Prinzipien des Referenzkonzepts erklären und die Grundlagen des Qualitätsmanagements benennen.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Referenzkonzept,</i> • <i>Verfahren zur Probengewinnung,</i> • <i>QM,</i> • <i>Validierung und Auswertung von Analysen,</i> • <i>Grundlagen und Methoden der labormedizinischen Diagnostik (Immunoassays, DNA-Analytik, Photometrie, Biosensoren, Markerenzyme etc.);</i> • <i>Hämatologie,</i> • <i>Blutgerinnung,</i> • <i>Stoffwechsel von Fetten / Lipoproteinen, Aminosäuren / Proteinen, Kohlenhydraten.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>

Medienformen:	<p><i><u>Vorlesung</u> mit interaktiven Elemente (Diskussionen); Medien sind Beamer (ppt) und Tafel</i></p> <p><i><u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Tafel und Beamer (ppt).</i></p>
Literatur:	<p><i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</i></p> <p><i>Dörner, Taschenlehrbuch Klinische Chemie und Hämatologie (Thieme) ISBN 9783132402805</i></p>

Modulbezeichnung:	Toxikologie und Pharmakologie
Modulniveau	<i>Bachelor Wahlpflichtmodul</i>
Kürzel	TXP
Lehrveranstaltungen:	<i>Vorlesung, Seminar</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>3.Studienjahr / Dauer: ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Bernd Schubert</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Bernd Schubert</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Bachelor-Studiengänge: Molekulare Biologie (MolBio), Nachhaltige biologische und chemische Technologien (NBCT) sowie Chemie WPI-Modul (MolBio) WPII-Modul (NBCT) WPII-Modul (Chemie)</i>
Lehrform/SWS:	<i>4 SWS (3V/1S)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben einen Überblick über pharmakologische und toxikologische Prinzipien sowohl auf individueller als auch auf umweltbezogener Ebene. Die Studierenden können toxikologische Eigenschaften ausgesuchter Stoffe erkennen und bewerten. Sie können Grundsätze der Pharmako-/Toxikodynamik und Pharmako-/Toxikokinetik anwenden. Sie können toxikologische Grenz-/Orientierungswerte interpretieren. Sie erkennen toxikologische Wirkungen und können sie beschreiben. Die Studierenden können umwelttoxikologische Maßnahmen im Zusammenhang mit toxikologischen Fragestellungen anwenden. Sie können allgemeine und spezifische Hilfsmaßnahmen bei toxikologischen Unfällen durchführen.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundlagen der Toxikologie und Pharmakologie, Toxikodynamik und Toxikokinetik sowohl auf individueller als auch umweltbezogener Ebene,</i> • <i>Ermittlung und Bewertung toxikologischer Eigenschaften ausgesuchter Stoffe; toxikologische Grenz-/Orientierungswerte</i> • <i>Grundlagen der Bewertungen toxikologisch relevanter Stoffe;</i> • <i>Erste Hilfe bei toxikologischen Unfällen</i>

	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> <i>In der Veranstaltung werden keine Inhalte behandelt, die explizite Beziehung zum Thema Nachhaltigkeit aufweisen. Allerdings werden hier Grundlagen gelegt, die für toxikologische Aspekte bei Anwendung von nachhaltigen biologischen und chemischen Technologien relevant sind: Dazu bedarf es der hier erworbenen Grundkenntnisse in Toxikodynamik und Toxikokinetik, toxikologische Grenz-/Orientierungswerten und toxikologischen Wirkungen</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung
Medienformen:	<u>Vorlesungen/Seminar</u> (Tafel, elektronische Medien)
Literatur:	Lüllmann, Mohr, Hein, Taschenatlas Pharmakologie (Thieme) Reichl, Taschenatlas Toxikologie (Thieme)

Modulbezeichnung:	Enzymologie und Katalyse
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>EZK</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 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>Grundkenntnisse aus dem Bereich der Biochemie v.a. zum Thema Proteine & Stoffwechsel (Modul 2./4 Semester)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen die aktuellen Methoden zur Strukturaufklärung von Proteinen (Primär bis Quartärstruktur) und können die Aussagekraft verschiedener Verfahren einschätzen. Sie haben darüber hinaus die Fähigkeit, die Kinetik enzymkatalysierter Reaktionen (Ein- und Zweisubstratreaktionen) quantitativ zu bewerten und für wichtige enzymkinetische Parameter pre-steady-State Methoden komplementierend zu nutzen. Sie haben einen Einblick in die Vernetzung methodischer Tools, um Reaktionsmechanismen aufzuklären und können einzelne Katalysemechanismen von Enzymen chemisch dezidiert und begründend beschreiben. Sie kennen die Methodik von Enzyme Evolution und Enzyme Design und die damit jeweils verbundenen experimentellen Herausforderungen. Sie setzen sich mit aktuellen Trends zur Optimierung biotechnologischer Prozesse auseinander.</i>
Inhalt:	<p>Strukturverständnis als Basis zur Aufklärung enzymatischer Mechanismen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Bestimmung des Molekulargewichtes, Analyse der Aminosäurezusammensetzung, Proteinsequenzierung (Edman-Abbau), Peptide Mapping, MALDI-TOF & ESI MS, X-Ray, NMR, Crosslinking-Studies, Rosetta-Algorithmus, α-fold</i> <p>Enzymkinetik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Michaelis-Menten, Lineweaver-Burk, Eadie-Hofstee, Hanes etc: mathematische Darstellung und graphische Auswertung, Interpretation der Parameter k_{cat}, K_m und k_{cat}/K_m, Inhibition (kompetitiv, unkompetitiv, nicht-kompetitiv): Definition, kinetische Aspekte, physiologische Relevanz</i>

	<p>Reaktionsmechanismen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung aktiver Zentren bezüglich lokaler Struktur und Chemie, exemplarische Vorstellung wichtiger Katalysemeechanismen, • Allosterie: Erklärungsmodelle und kinetische Interpretation (Hill-Plot; Scatchard-Plot), • Multisubstratreaktionen (Modelle – Exemplarische Vertiefung am Beispiel von Serin-Proteasen, der Lactatdehydrogenase, der PETase, einer DNA-Methyltransferase und dem CRISPR-Cas9 System) <p>Aktuelle Trends in der Biokatalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enzyme Evolution, Enzyme Design, Mikrofluidik, Enzymkaskaden
	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u></p> <p>Generelles Katalyseverständnis als Basis für nachhaltige chemische Technologien, Enzyme als nachhaltige Katalysatoren der Zukunft; chemische Imitation enzymkatalytischer Zentren: active site amino acids on solid supports, PETase, Enzyme Evolution & Metabolic Engineering, Enzymkaskaden und KI zur Erschließung nachhaltiger Katalysoptionen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung
Medienformen:	<u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) und unterschiedliche Medien (Tafel, Beamer, Kurzvideos,), <u>Übungen</u> in kleineren Gruppen;
Literatur:	Aktuelle Publikationen (werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben)

Modulbezeichnung:	Botanik
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BOT</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ 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 B. Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/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>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnis von Bau und Funktion pflanzlicher Organismen (Aufbau des Kormus, ein-/zweikeimblättriger Pflanzen). Sie kennen die wichtigsten Pflanzengruppen (div. Algen und Kormophyten, insbesondere Gymno- und Angiospermen) und beherrschen die Prinzipien der botanischen Systematik. Sie verstehen den Zusammenhängen zwischen Struktur und Funktion (insbesondere Aufbau verschiedener Blatt- und Leitgewebe). Sie können mit wissenschaftlichen Bestimmungsschlüsseln arbeiten.</i></p> <p><i>Die Studierenden haben elementare praktische botanische Formenkenntnis (insbesondere bei Kormophyten) sowie grundlegende praktische Fertigkeiten in der Mikroskopie.</i></p>
Inhalt:	<p><u><i>Vorlesung:</i></u> <i>Bau des Kormus, insbesondere bei Bryophyta, Gymno- und Angiospermen (Blütenbau; Parenchymtypen). Heterophasischer Generationswechsel - Vergleich zwischen verschiedenen Pflanzengruppen. Grundlagen der Pflanzenphysiologie (Pflanzenhormone, Druckstrom-Prinzip). Grundlagen der Ökologie und Geobotanik (Vikarianten, Zeigerpflanzen, Klimax-Gesellschaft).</i></p> <hr/> <p><u><i>Praktikum:</i></u> <i>Mikroskopie typischer Pflanzenstrukturen (Pflanzenzelle mit Vakuole & Chloroplast; Phloem & Xylem) & Morphologie</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien seminaristische Elemente; Übungen; Praktikum</i>
Literatur:	<i>Lehrbücher der Botanik</i>

Modulbezeichnung:	Laborpraxis (BioMedizin)
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	LAB(M)
Studiensemester/Dauer der Module:	5. Semester/ 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 B.Sc. (MolBio) WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Praktikum / 4SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 80 h Laborarbeit; 20 h Lehre; 80 h Auswertung und Interpretation (analog Selbststudium)
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse aus dem Bereich der Pflichtfächer im Studiengang Molekulare Biologie BSc.
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können genetische, mikrobiologische, biochemische oder physiologische Experimente selbständig planen und durchführen. Sie erwerben und besitzen praktisches Verständnis / Fähigkeiten auf dem Gebiet von Klonierungsstrategien, der Proteinaufreinigung und –charakterisierung, der Stammoptimierung, der Assayentwicklung u.v.m. Sie können Fachliteratur validieren und wissenschaftliche Abschlussberichte erstellen.</p> <p><u>Forschungspraktikum</u> (in Teams à 2 Studierenden): Die Studierenden sind in der Lage zur selbstständigen experimentellen Konzeption, wissenschaftlicher Ergebnisevaluation (inkl. Literaturrecherche) im Austausch mit professoralem Betreuer.)</p>
Inhalt:	Konkret abgegrenzte Forschungsthematiken mit klarem Bezug zu Pflichtfächern des Studiengangs Molekulare Biologie. Konkrete Durchführung des Forschungspraktikums unter Anleitung eines Hochschullehrers der Lehrinheit Molekulare Biologie.
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Laboreffizienz, schriftliche oder mündliche Projektpräsentation (nach wissenschaftlichen Kriterien)
Medienformen:	<u>Einführendes Seminar</u> (Aufgabenstellung und Literaturhinweise); eigenverantwortliches <u>Arbeiten im Labor</u> (in Teams à 2 Personen) nach individuellem Arbeitsplan; <u>begleitende Fachdiskussion</u> der Arbeit bzw. der Ergebnisse mündliche oder schriftliche Projektpräsentation.
Literatur:	-

Modulbezeichnung:	Data-driven Applications
ggf. Modulniveau	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel	<i>DDA</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser, Prof. Achim Zielesny, Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Leistungspunkte (ECTS):	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Module „Data and Computation“, „Databases and Data Repositories“ und „Data Analysis“</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen grundlegende Datenstrukturen und zugehörige Algorithmen (u.a. Arrays, Listen, Bäume, Hash-Tabellen sowie deren Aufbau, Sortierung, Dubletteneliminierung etc.) sowie deren Anwendung und Einbau in Workflows für molekularbiologische Fragestellungen. Die Auffindung, Bewertung und Nutzung professioneller Internet-Ressourcen kann für die behandelten Fragestellungen selbständig praktisch durchgeführt werden.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Erstellung von Repositorien und Datenbanken,</i> • <i>Anwendung und Erstellung von Workflows,</i> • <i>Anwendung der Datenanalyse-Techniken anhand von Praxisbeispielen,</i> • <i>Diskussion einschlägiger Data-Science-Projekte in den Naturwissenschaften</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<i>Benotete Klausur oder mündliche Prüfung oder Vortrag oder Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung mit seminaristischen Elementen, <u>Übungen</u>, <u>Projektarbeit</u> (moderierte Gruppenarbeit mit Ergebnispräsentation)</i>
Literatur:	<i>Skript in Moodle, einschlägige Lehrbücher und online Dokumentation</i>

Modulbezeichnung:	Data and Computation
ggf. Modulniveau	Bachelor
ggf. Kürzel	DAC
Studiensemester/Dauer der Module:	2./4. Semester / ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Achim Zielesny
Dozent(in):	Prof. Dr. Daniela Beisser, Prof. Dr. Sören Perrey, Prof. Dr. Achim Zielesny
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung, Übung, Praktikum / 4 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Leistungspunkte (ECTS):	6 LP
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse im Umgang mit Computern, einem Betriebssystem und in einer Programmiersprache
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen grundlegende Datenstrukturen und zugehörige Algorithmen (u.a. Arrays, Listen, Bäume, Hash-Tabellen sowie deren Aufbau, Sortierung, Dubletteneliminierung etc.) sowie deren Anwendung für molekularbiologische Fragestellungen. Die Auffindung, Bewertung und Nutzung professioneller Internet-Ressourcen kann für die behandelten Fragestellungen selbständig praktisch durchgeführt werden.
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Rechnerarchitektur, Speicher und Daten, • elementare Datentypen, Arrays, Listen, Bäume, Hash-Tabellen, • Zufallszahlen, • GUIDs, • zusammengesetzte Datentypen (Records, Objekte), • einschlägige Algorithmen
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Benotete Klausur oder mündliche Prüfung oder Vortrag oder Projektpräsentation
Medienformen:	<u>Vorlesung</u> mit seminaristischen Elementen, <u>Übungen</u> , <u>Projektarbeit</u> (moderierte Gruppenarbeit mit Ergebnispräsentation)
Literatur:	- Internet-basierte Dokumentation (Wichtiges Ziel im Rahmen der Lehrveranstaltung ist es, dass die Studierenden die systematische Erschließung professioneller und wissenschaftlich hochqualitativer Internet-Ressourcen erlernen und in der Lage sind, sie aus einem Überangebot irrelevanter Quellen herauszufiltern.)

Modulbezeichnung:	Statistical Computing and Ecology
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>SBN</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. oder 5. Semester/ 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 B.Sc. (MolBio) 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 (ECTS):	<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 Studierende haben einen vertieften Überblick über die Gebiete Statistical Computing und quantitativer Biologie in Verbindung mit Nachhaltigkeit, Biodiversität und numerischer Ökologie. Sie können die relevanten Aspekte benennen und einordnen. Sie verstehen die Entwicklung von statistischen und systembiologischen Modellen im Bereich der molekularen Biologie und Ökologie und können selbst solche Modelle in R anwenden, implementieren und interpretieren.</i>

<p>Inhalt:</p>	<p><u>Vorlesung: Statistical Computing and Ecology:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Grundlagen der Biodiversität, Ökologie und Nachhaltigkeit</i> • <i>Theoretische Grundlagen der Programmierung mit R:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Datentypen, Datenstrukturen, Kontrollstrukturen, Funktionen, Abbildungen</i> • <i>Biologische Datenanalyse:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Modellierung mit numerischen Methoden</i> ○ <i>Ökologische Statistik, Biodiversitätsmaße und numerische Ökologie</i> ○ <i>Theorie zur Auswertung, Visualisierung und Interpretation von biologischen Daten: qualitativen, quantitativen, semiquantitativen und Sequenzdaten</i> ○ <i>Netzwerkanalyse</i> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Praktische Anwendung der erlernten Methoden in R auf verschiedensten biologischen Daten, von medizinischen Daten bis zu Umweltdaten. Der Fokus liegt auf der Auswertung, Visualisierung und Interpretation von qualitativen, quantitativen, semiquantitativen Daten inklusive Sequenzdaten.</i>
<p>Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</p>	<p><i>Benotete Klausur oder mündliche Prüfung oder Vortrag oder Projektpräsentation</i></p>
<p>Medienformen:</p>	<p><u>Vorlesung</u> über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien, seminaristische Elemente; <u>Praktikum</u></p>
<p>Literatur:</p>	<p><i>Skript in Moodle, einschlägige Lehrbücher (u. A.: The R Book, Numerical Ecology, Introduction to Data Science, Data Analyses for the Life Sciences) und online Dokumentation</i></p>

Modulbezeichnung:	Scientific Computing
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	SCP
Studiensemester/Dauer der Module:	4. oder 5. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Daniela Beisser
Dozent(in):	Prof. Dr. Daniela Beisser
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie B.Sc. (MoBio) WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Praktikum/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in einer Programmiersprache
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden beherrschen - erlernt anhand ausgewählter Fragestellungen - die Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens einschließlich Grundlagen der Numerik in der Programmiersprache Python. Sie können Python anwenden zur Datenaufbereitung, -analyse und Visualisierung von biologischen Daten.
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Python Sprachgrundlagen, • Objektorientierung, Modularisierung, Migration, Debugging, Webentwicklung mit Django, GUIs, Netzwerkkommunikation, Datenbanken • Scientific Computing: NumPy, SciPy, Matplotlib, Parallelisierung Numerical Computing • Code Quality: PyDoc, Exceptions, Debugging, Profiling, Unittests, GIT • Projekt: z.B. Neuronale Netze oder Bildverarbeitung in Python
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Benotete Klausur oder mündliche Prüfung oder Vortrag oder Projektpräsentation
Medienformen:	<u>Vorlesung</u> über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien, seminaristische Elemente; <u>Praktikum</u>
Literatur:	Python-SCP-Skript in Moodle, einschlägige Lehrbücher (u.A: Python for the Life Sciences)

Modulbezeichnung:	Algorithmische Bioinformatik
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>ALB</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. oder 5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) 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 (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse in der Bioinformatik im Umfang der Vorlesung des 2. Studienjahres</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der Möglichkeiten und Grenzen der Bioinformatik und Computational Biology. Sie kennen die algorithmischen Ideen und mathematischen Modellierungen naturwissenschaftlicher Fragestellungen. Sie können Pipelines für große naturwissenschaftlichen Datenmengen entwickeln, die mit neuesten Technologien erzielt wurden. Sie beherrschen deterministische wie auch randomisierte Ansätze, Simulationen und rekursive Algorithmen inspirieren die Studierenden zu eigenen Lösungsansätzen der Analyse komplexer, hochdimensionaler Daten.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Exhaustive Search and Greedy Algorithms (Restriction Mapping, Genome Rearrangement);</i> • <i>Dynamic Programming and HMM;</i> • <i>Divide-and-Conquer;</i> • <i>Graph Algorithms und Divide and Conquer; Combinatorial Pattern Matching;</i> • <i>Clustering and Trees (ML, Jukes Cantor etc. corrections);</i> • <i>HMMs;</i> • <i>Randomized Algorithms;</i> • <i>Suffix trees and arrays,</i> • <i>Burrows Wheeler Transform (Next Generation Sequencing)</i>

	<p><u>Praktikum</u> Einschlägige Online-Tools und Datenbanken wie GRIMM, PFAM, SAM-Tools, Biopython</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 60-90 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i> <u>Modulnote</u>: Klausur: 100%</p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente und unterschiedliche Medien, <u>Online-verfügbare Foliensätze</u> <u>Praktikum</u> im CIP-Pool an Einzelplatzrechnern einzeln oder in Kleingruppen gemäß eines Skripts Aufgaben programmieren; Besprechung der Ergebnisse in Seminar-ähnlicher Form</p>
Literatur:	<p>Folien/Praktikumsunterlagen per Moodle; div. Artikel aus Nature biotechnology – computational biology; Mount, Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis (Cold Spring Harbor 2013), Durbin, Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids (Cambridge University(2005), Higgs, Bioinformatics and Molecular Evolution (Attwood Blackwell 2005)</p>

Modulbezeichnung:	Data Analysis
ggf. Modulniveau	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel	<i>DAS</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser , Prof. Dr. Sören Perrey, Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Leistungspunkte (ECTS):	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Module „Data and Computation“ und „Databases and Data Repositories“</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse der Data Science hinsichtlich wissenschaftlicher Datenanalyse. Sie können eigene Daten mit Methoden des statistischen und maschinellen Lernens auswerten und interpretieren.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Statistische Grundlagen,</i> • <i>Studiendesign</i> • <i>2D Data Smoothing,</i> • <i>2D Curve Fitting,</i> • <i>Data Clustering,</i> • <i>Maschinelles Lernen,</i> • <i>Big Data</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<i>Benotete Klausur oder mündliche Prüfung oder Vortrag oder Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> mit seminaristischen Elementen, <u>Übungen</u>, <u>Projektarbeit</u> (moderierte Gruppenarbeit mit Ergebnispräsentation)</i>
Literatur:	<i>- Moodle-Skripte, Internet-basierte Dokumentation, einschlägige Lehrbücher (u.A: Introduction to Data Science, Data Analysis for the Life Sciences)</i>

Modulbezeichnung:	Databases and Data Repositories
ggf. Modulniveau	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel	<i>DAR</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>3./5. Semester / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser, Prof. Dr. Sören Perrey, Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung, Übung, Praktikum / 4 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Leistungspunkte (ECTS):	<i>6 LP</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	-
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Modul „Data and Computation“</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können relationale Datenbanken aufsetzen, komplexe SQL-Befehle erstellen, Datentransfer und -speicherung in XML- und JSON-Format initiieren, noSQL-Datenbanken verwalten und nutzen (wie z.B. Key-Value-DBs oder Graphendatenbanken, sowie Daten-Repositoryn sicher nutzen und ihren wesentlichen Vorteil gegenüber einfacher Datenspeicherung kommunizieren.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Relationale und hierarchische Datenmodelle, Relationale Datenbanken,</i> • <i>SQL,</i> • <i>Daten-Repositoryn,</i> • <i>XML, JSON,</i> • <i>Key-Value-Daten,</i> • <i>Datentransfer</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<i>Benotete Klausur oder mündliche Prüfung oder Vortrag oder Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> mit seminaristischen Elementen, <u>Übungen</u>, <u>Projektarbeit</u> (moderierte Gruppenarbeit mit Ergebnispräsentation)</i>
Literatur:	<i>Internet-basierte Quellen und Dokumentation (Wichtiges Ziel im Rahmen der Lehrveranstaltung ist es, dass die Studierenden die systematische Erschließung professioneller und wissenschaftlich hochwertiger Internet-Ressourcen erlernen und in der Lage sind, sie aus einem Überangebot irrelevanter Quellen herauszufiltern.)</i>

Modulbezeichnung:	<i>Biomolekulare und biologische Simulation</i>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BSI</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. oder 5. Semester/ 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 B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung, Übung, Praktikum / 4SWS</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>Lehrveranstaltungen des 1. Studienjahres des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben eine breite Übersicht über die Methoden der biomolekularen und biologischen Simulation und deren Relevanz für die Molekularbiologie. Sie können Bilanzgleichungen rechnen, einfachere Moleküle simulieren und neuronale Netzwerke einrichten.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Methoden der molekularen Simulation;</i> • <i>Bilanzgleichungen und Reaktions-/Diffusions-Systeme;</i> • <i>spezifische biomolekulare Ansätze für Proteine und Nukleinsäuren;</i> • <i>Neural Modelling und (biologische) neuronale Netzwerke;</i> • <i>chaotische (Verhulst-) Populationsdynamik,</i> • <i>Evolution der Kooperation;</i> • <i>evolutionäre Algorithmen</i> <hr/> <p><u>Praktikum:</u> <i>Entwicklung/Anwendung spezifischer Simulationsmodelle (Mathematica-Plattform etc.)</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> über Tafel, Einsatz digitaler Lehrmedien, seminaristische Elemente; <u>Praktikum</u></i>
Literatur:	<i>Lehrbücher der molekularen Modellierung/Simulation und biologischen Simulation/Systembiologie</i>

Modulbezeichnung:	Laborpraxis (Life Science Informatics)
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>LAB(I)</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Sören Perrey</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Daniela Beisser, Prof. Dr. Sören Perrey, Prof. Dr. Achim Zielesny</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Praktikum/4 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 30 h Präsenz- und 150 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Die Bioinformatikmodule des 2. Studienjahres sollten erfolgreich absolviert sein</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben eine tiefer gehende theoretische und praktische Fähigkeit im Bereich der (strukturellen) Bioinformatik, die sie auf ein definiertes Problem anwenden können.</i>
Inhalt:	<i>Bearbeitung von Projektaufgaben im Bereich der (strukturellen) Bioinformatik; Modellierung und Implementierung naturwissenschaftlicher Fragestellungen</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Projekt bestehend aus Projektbericht und Abschlusspräsentation; <u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistungen: Projektbericht 60%, Abschlusspräsentation 40%</i>
Medienformen:	<i><u>Einführendes Seminar</u> (Aufgabenstellung und Literaturhinweise); <u>eigenverantwortliches Arbeiten im Labor</u> (maximal in Gruppen von 2 Personen) nach individuellem Arbeitsplan; <u>begleitende Fachdiskussion</u> der Arbeit bzw. der Ergebnisse</i>
Literatur:	<i>-</i>

Modulbezeichnung:	<i>Biophysik und analytische Methoden</i>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BAM</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. oder 5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Michael Veith</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Michael Veith</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Seminar/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Biophysik ist eine Querschnittsdisziplin. Die Studierenden kennen interdisziplinäre Grundlagen experimenteller Methoden der biophysikalischen Analytik. Des Weiteren können sie diese in Praxis und Forschung auf dem Gebiet neuartiger Biomaterialien oder der Strukturaufklärung von Biomolekülen anwenden.</i>
Inhalt:	<i>Mathematische Methoden der Biophysik/ Grundlagen der Quantenphysik Ausgewählte biophysikalische Methoden:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Molekülspektroskopie;</i> • <i>Experimentelle Methoden für die Analyse supramolekularer Strukturen in der Biologie;</i> • <i>Methoden der instrumentellen Analytik</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Mündliche Prüfung: max. 45 min; Seminarbeitrag <u>Modulnote</u>: Prüfung 70%, Seminarvortrag 30%; alternativ „Präsentation mit Seminararbeit“</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesungen/Seminar</u> (Tafel, PowerPoint), <u>praktische Übungen im Labor</u></i>
Literatur:	<i>Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bzw. in Moodle bekannt gegeben.</i>

Modulbezeichnung:	Biomaterialien und Tissue Engineering
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	BMT
Studiensemester/Dauer der Module:	5. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	V.-Prof. Dr. Christian Hiepen
Dozent(in):	V.-Prof. Dr. Christian Hiepen
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie B.Sc. (WP1-Modul) Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (WP1-Modul)
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Seminar/1 SWS Praktikum/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über eingesetzte Biomaterialien sowie deren unterschiedliche Herstellung und können die spezifischen Anforderungen erklären. Sie verstehen Designkonzepte aus der Natur im Biomaterialbereich und können diese erklären.</p> <p>Sie haben die fachliche Kompetenz, Experimente mit Gewebezüchtungen hinsichtlich verbesserter Aussagekraft gegenüber Versuchen am Tiermodell einzuschätzen und ethische Aspekte im Umgang mit Implantaten, Transplantaten und des Tissue Engineerings zu beurteilen.</p> <p>Nicht zuletzt lernen Studierende als interdisziplinäre Schnittstelle zwischen Bio- und Ingenieurwissenschaften zu fungieren und mit beiden Disziplinen fachübergreifende Projektaufgaben im Team zu formulieren und zu lösen.</p>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommerziell verfügbare Biomaterialien bei temporären oder dauerhaftem Körperkontakt (Knochen, Gewebe, Blutkontakt) und Stand der Forschung; • Biomimetische und bio-inspirierte Materialien; • Herstellung von Biomaterialien; • Biokompatible Materialien, Polymere und Metalle; Biokeramik; • Grundlagen zu Methoden und Analyse von Materialeigenschaften • Verfahren der Oberflächenmodifizierung; • Physikalische Chemie der Grenzflächen; • Biomaterialien als Sensorgrenzflächen zur Analyse biologischer Grundlagen mit Anwendungsbeispielen • Spezifische Bioaktivierung von Implantat-Oberflächen; Optimierung und Charakterisierung der Biokompatibilität und Biofunktionalität;

	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Zell-zu-Biomaterial Interaktion, Grundlagen zu zellulären Adhäsionskomplexen und deren Signalgebung, Extrazelluläre Matrix, • Wundheilung; Vaskuläre Implantate; Humane 3D Tissue Modelle, biologische und synthetische Trägermaterialien, • Prozesstechnik für die Herstellung von Gewebemodellen für die Wirkstofftestung, Toxikologische Screenings und Konzept der "miniaturisierten Zwillinge" zur personalisierten Medizin • Stammzelltechnologien mit Anwendungsbeispielen in der Biomedizin
	<p><u>Praktische Übungen:</u> (in kleineren kooperierenden Projektteams): Entwicklung ausgewählter Tissue Engineering Designkonzepte; : 1. Differenzierung von Osteoblasten zu mineralisierenden Gewebekulturen und Besiedelung von Trägermaterialien geeignet für die Implantation im Knochen. 2. Etablierung von zuckenden Kardiomyozyten aus murinen Stammzellen über die Bildung 3dimensionaler „Embryoid Bodies“. 3. Etablierung eines kleinen Bioreaktors zur Applikation von Schubspannung auf humane Endothelzellen zur Simulation von Blutfluss im Labor. 4. Etablierung weicher Zellkultur Oberflächen durch Nutzung von chemischen Polymeren sowie deren Biofunktionalisierung mit extrazellulärer Matrix und Zellen.</p> <p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> Neue Wege zur Vermeidung von Tierversuchen mittels Tissue Engineering und Nachhaltigkeit im Sinne alternativer In-Vitro-Testsysteme, die Tierversuche ersetzen können. Ressourcen schonendes R&D: Miniaturisierung human-relevanter Testsysteme für skalierbare Wirkstoff- und Toxizitätstests; Etablierung neuartiger, natürlich inspirierter (Bio)Materialien für den Einsatz in der regenerativen Biomedizin (alternde Gesellschaft)</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><u>Mündliche Prüfung:</u> max. 45 min; erfolgreiche Teilnahme am Seminar/Praktikum</p> <p><u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Mündliche Prüfung: 70%; Seminar/Praktikum: 30%</p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesungen/Seminar</u> (Tafel, PowerPoint), <u>praktische Übungen im Labor</u></p>
Literatur:	<p>Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung und in Moodle bekannt gegeben</p>

Modulbezeichnung:	Quantenphysik
Modulniveau	<i>Bachelor</i>
Kürzel	<i>QPH</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. oder 5. Semester / ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Michael Veith</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Michael Veith</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übung/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>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>sehr gute Mathematikkenntnisse</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen und mathematischen Methoden der modernen Quantenphysik. Sie haben Basiswissen über Struktur und Aufbau der Materie sowie über Anwendungen in Spektroskopie, „Computational Chemistry“ und Biophotonics. Sie können die Quantentheorie als wichtigen Zugang zum Verständnis physikalisch-chemischer Phänomene in Abgrenzung zur rein klassischen phänomenologischen Betrachtungsweise (wie z.B. die Thermodynamik) verstehen und auch anwenden.</i></p> <p><i>Die Studierenden können insbesondere die Begriffe, Interpretation und mathematischen Methoden der Quantentheorie anwenden und auch anspruchsvolle, naturwissenschaftliche Publikationen, die sich der Quantentheorie bedienen, verstehen</i></p>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u> Mathematischer Exkurs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Komplexe Zahlen und Funktionen,</i> • <i>Vektoranalysis, Operatoren, Eigenwertproblem,</i> • <i>sphärische Polarkoordinaten</i> • <i>Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung;</i> • <i>Phänomene der Quantenphysik und Konzepte; Postulate der Quantenmechanik; Kollaps der Wellenfunktion; Verschränkung;</i> • <i>Schrödingergleichung: Kastenpotenzial, Tunneleffekt Quantenmechanischer Drehimpuls, H-Atom Harmonischer und anharmonischer Oszillator;</i> • <i>Schwingungs- und Rotationsspektroskopie, Absorption, Emission, Laser, Raman-Spektroskopie, Franck-Condon-Prinzip;</i> • <i>Wechselwirkung mit statischen elektromagnetischen Feldern; Hartree-Fock-Verfahren; Numerische Näherungsmethoden; Einführung in die Quantenstatistik</i>

	<i><u>Seminar</u>: Historische Entwicklung; Debatte um die Quantenmechanik</i>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Mündliche Prüfung: 45 min; erfolgreiche Teilnahme am Seminar <u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistungen: Mündliche Prüfung: 70%; Seminar: 30%</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> mit Einsatz unterschiedlicher Medien (hauptsächlich Tafel und Beamer) <u>Übungen</u>: Vertiefung des Vorlesungsstoffs</i>
Literatur:	<i>Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung und in Moodle bekannt gegeben.</i>

Modulbezeichnung:	Chemische Analytik
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	CA
ggf. Untertitel:	Analytische Methoden in Chemie und Biologie
Studiensemester/Dauer der Module:	3. Semester/ ein Semester (NBCT) 5. Semester/ ein Semester (MolBio)
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden
Dozent(in):	Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Pflicht-Modul: Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT)</i> <i>WPI-Modul: Molekulare Biologie (MolBio)</i>
Lehrform/SWS:	Vorlesung/ 2 SWS Übungen/ 2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 120 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Biologie, Biochemie, organische Chemie
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden sind in der Lage, die einzelnen Schritte einer chemischen Analyse von Probenahme, Probenaufbereitung, Messung, Auswertung und Validierung zu verstehen und deren Eigenheiten und Wichtigkeit einordnen und anzuwenden zu können. Sie können verschiedene moderne Analyseverfahren wie Chromatographie, SPR (Bindungsanalytik), versch. Assays, Kalorimetrie, Fluoreszenz und Methoden der Elektrochemie und der Absorptionsspektroskopie benennen und erklären, um sie später auch auf andere Methoden zu übertragen.</i>
Inhalt:	<u>Schwerpunkte in den Bereichen:</u> ... moderne Analyseverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Chromatographie (Prinzipien der chromatographischen Trennung, Funktionsweise der Chromatographen und der wichtigsten Detektoren Eigenschaften gängiger stationärer und mobiler Phasen, chromatographische Parameter) • UV-Vis- sowie Infrarotspektroskopie und deren physikalische Grundlagen (Lambert-Beersches Gesetz usw.). • SPR (Bindungsanalytik) / Oberflächenplasmonenresonanzspektroskopie • Kalorimetrie • Fluoreszenz <i>versch. andere Assays ... und dabei auch die betreffende Methodenentwicklung, z.B.:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Elektrochemie (Coulometrie, Potentiometrie, Ionensensitive Elektroden)

	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> <i>Verschiedenste Umweltbelastungen bewirken schwerwiegende Klimaveränderungen. Für diesen Themenkomplex kommt der Chemischen Analytik eine entscheidende Rolle zu: Denn sie ermöglicht es, giftige oder bedenkliche Substanzen genauestens zu analysieren und auszuwerten. Aufklärung und Klarheit verspricht die Chemische Analytik mit ihrer breiten Methodenvielfalt und wirkungsvollen Präzision beim Auffinden schädlicher und umweltbelastender Stoffe. Sie beschäftigt sich die Umweltanalytik mit der qualitativen und quantitativen Untersuchung verschiedener Stoffe und Substanzen in der Umwelt. Diese betrifft die Umweltkompartimente Luft, Boden und Wasser. Die Analysen können sowohl einzelne Stoffe als auch Summenparameter umfassen, was die Disziplin zu einem so wertvollen Potenzial für die Zukunft des Umweltschutzes werden lässt.</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 120 min; bewertetes Gruppenprojekt.</i> <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Klausur: 80%, Gruppenarbeit: 20%</p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung:</u> <i>Tafel, Powerpoint-Präsentation, digitale Medienformate, Flip-Chart, Moderationskarten</i> <u>Übungen:</u> <i>anhand von vorab gestellten Übungsfragen; Medien: Beamer und Tafel</i></p>
Literatur:	<p><i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellt pdf)</i> <i>Renneberg, Bioanalytik für Einsteiger (Springer)</i> <i>Lottspeich, Engels Bioanalytik (Springer)</i></p>

Modulbezeichnung:	Industrielle Biotechnologie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>IBT</i>
ggf. Untertitel:	<i>Prozesse und Verfahren in der Biotechnologie</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio)</i> <i>WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS</i> <i>Übungen/2 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 Biotechnologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen Fakten, Trends und Herausforderungen der aktuellen industriellen Biotechnologie (Weiße Biotechnologie) und können sie bewerten. Sie haben Kenntnisse über industrierelevante Zusatzqualifikationen (Qualitätsmanagement und Ökoeffizienzmethoden). Darüber hinaus haben sie einen Überblick über Nachhaltigkeitsansätze in der biotechnologischen Produktion und sind in der Lage, dieses Wissen anzuwenden. Zusätzlich können sie Aspekte der nachhaltigen Planung von biokatalytischen Prozessen verstehen und deren Umsetzung evaluieren. Die Studierenden verstehen die gebräuchlichsten physikalischen und chemischen Trennverfahren bei der Aufarbeitung biologischer Stoffe. Die Studierenden kennen (an Hand ausgewählter Beispiele) aus der Aufarbeitungstechnik deren Methoden, Arbeitsweisen, Auswertungsverfahren zum Einsatz bei biologischen Medien im Experiment. Sie haben die Analysetechnik eingeübt und können die Ergebnisse hinsichtlich ihrer verfahrenstechnischen Aussage und der Effektivität evaluieren.</i>
Inhalt:	<i>Schwerpunkte in den Bereichen:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bioprozessoptimierung, Scale-Up von Bioprozessen,</i> • <i>Aufarbeitungstechnologien (DSP),</i> • <i>Qualitätsmanagement in der Biotechnologie (GMP),</i> • <i>Nachwachsenden Rohstoffe sowie Ökoeffizienzanalysen.</i> <i><u>Biotechnologie und Nachhaltigkeit:</u></i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Bioraffinerie/ Bioalkohol</i> • <i>nachhaltige Biotechnologische Prozesse</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • Auslegung ökoeffizienter Anlagen, Ökoeffizienz-Berechnungen, Tools der Ökoeffizienz (SuperProDesigner, Sabento ...) <p><u>Aufarbeitung als Teilprozess der Bioverfahrenstechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Physikalisch-technische Trennverfahren mittels Kräften (Sedimentation, Zentrifugation), • mittels Medien (Tiefen-, Kuchen-, Querstrom- Filtration) Membrantrennverfahren
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung
Medienformen:	<p><u>Seminaristischer Unterricht mit Referaten, Arbeit in Kleingruppen; Ergebnispräsentation durch die Studierenden, integrierte Übungen</u></p> <p><u>praktische Übungen im Rahmen eines internen Wettbewerbes (Herstellung eines biotechn. Produktes)</u></p> <p><u>Gruppenarbeit (Basiskonzeption einer biotechnologischen Produktionsanlage)</u></p> <p><u>Vorlesung</u> unterstützt durch interaktive Elemente (Technik & Diskussionen) und unterschiedliche Medien (Beamer, Simulationsprogramme, Tafel etc.)</p> <p><u>Praktikum</u></p>
Literatur:	<p>Renneberg, Süßner, Biotechnologie für Einsteiger (Spektrum akadem. Verlag)</p> <p>Chmiel, Bioprozesstechnik (Springer)</p> <p>Hass, Pörtner, Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum (Springer)</p>

Modulbezeichnung:	Sensorik, Messen und Regeln
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>SMR</i>
ggf. Untertitel:	<i>Messen und Regeln in der Biotechnologie</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/ ein Semester (NBCT)/ 4. Semester / ein Semester (MoBio.)</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr.-Ing. Frank Eiden</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Nachhaltige biologische u. chemische Technologien B.Sc.(NBCT): Pflicht- Modul Molekulare Biologie B. Sc. (MoBio): WP11-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 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 Biologietechnologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierende sind in der Lage, mit Grundkenntnissen zur Wirkungsweise von technischen und nichttechnischen Regelkreisen eine Analyse- und Modellbildung von Regelstecken durchzuführen. Darüber hinaus können sie eine Auswahl und Dimensionierung von kontinuierlichen Reglern treffen und diese für eine vorgegebene Regelgröße anwenden. Mit Hilfe der Simulation eines geschlossenen Regelkreises können sie reale Anwendungen analysieren, verstehen und evaluieren.</i>
Inhalt:	<p><i>Grundlagen der Messtechnik:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Begriffe, Struktur, Funktion von Regelungen</i> • <i>Signalflusspläne, Hysterese, PID-Regler</i> • <i>Regelkreise, Stetige bzw. unstetige Regler</i> • <i>Sensorik</i> • <i>Biosensoren</i> <p><i>Simulation von Bioprozessen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Methoden zur Bestimmung des k_{La}-Wertes</i> • <i>Prozesssimulation einer Batch-, Fed-Batch- und einer kontinuierlichen Fermentation</i> <p><i>Praktische Programmierung von Reglern:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Programmierung und Steuerung von Fermentern (Raspberry Pi, Arduino)</i>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>Seminaristischer Unterricht</u> (Tafel, Power-Point-Präsentation, digitale Elemente), Referate, Arbeit in Kleingruppen; Ergebnispräsentation durch die Studierenden (Tafel, Power-Point-Präsentation, digitale Elemente), <u>integrierte Übungen</u></i> <i>Praktikum</i>
Literatur:	<i>Hass, Pörtner, Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum (Springer)</i>

Modulbezeichnung:	Angewandte und Umweltmikrobiologie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>ACM</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Katrin Grammann</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Katrin Grammann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (WP1-Modul) Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (WP1-Modul)</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Seminar/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres und bestandene Klausur im Pflichtmodul Mikrobiologie.</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Biologie und Biochemie Grundlagenmodule, organische Chemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden sind in der Lage, mikrobielle Abbauleistungen in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten umfassend zu beschreiben sowie Angriffspunkte verschiedener Antibiotika und Resistenzentwicklungen zu benennen. Sie können den biotechnologischen Nutzen von mikrobiologischen Synthesewegen anhand konkreter Beispiele darlegen. Ferner sind sie fähig, Konflikte unterschiedlicher Interessensgruppen zu analysieren und die Erkenntnisse spontan in Kleingruppen zu präsentieren sowie ausgewählte Themen durch eigene Literaturrecherche zu erarbeiten und als Präsentation vorzustellen</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoffwechselforgänge bei der Biogasbildung, Exkurs: Maßnahmen gegen steigende Methanemissionen - Rolle der Mikroorganismen in der Abwasserreinigung - Aerober und anaerober Abbau polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK), Kunststoffen und anderen Kohlenwasserstoffen - Naturstoffsynthese über Nicht-ribosomale Peptidsynthese und Polyketidsynthesen - Polysaccharidsynthese - Schwermetallresistenz und Bioremediation - Biotechnologische Synthese von Oleochemikalien inkl. Fettsäuresynthese, Ersatz tropischer Öle, Exkurs: Palmöl - Horizontaler Gentransfer, Ausbildung von Antibiotikaresistenzen und die Gefahr für die Umwelt

	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> <i>Neben der Abwasserreinigung und Biogasproduktion werden z.B. biotechnologische Verfahren zur Herstellung von Feinchemikalien vorgestellt, die eine Verwendung von tropischen Ölen überflüssig machen oder mit denen biobasierte Kunststoffe hergestellt werden können. Darüber hinaus geht es um natürliche Abbaumechanismen für die Entfernung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen oder Kunststoffen und um das gehäufte Auftreten von Antibiotikaresistenzen in der Natur</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 90 min; Seminarvortrag mit Präsentation zu einem aktuellen Thema: 10-15 min</i></p> <p><u>Modulnote:</u> <i>Prüfungsteilleistungen: Klausur: 85%; Seminarvortrag: 15%</i></p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> mit Tafel, Powerpoint-Präsentation, digitale Medienformate, Moderationskarten</p>
Literatur:	<p><i>Vorlesungsunterlagen</i></p> <p><i>Sahm, Industrielle Mikrobiologie (Springer Spektrum)</i></p> <p><i>Aktuelle Fachliteratur</i></p>

Modulbezeichnung:	Nachhaltige Biotechnologie
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>NBT</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (WP1-Modul)</i> <i>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (WP1-Modul)</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS</i> <i>Seminar/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Gute Kenntnisse in Mikrobiologie sind wünschenswert</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Fachkompetenz:</p> <p><i>Studierende können biotechnologisch relevante Mikroorganismen identifizieren, die in der angewandten Mikrobiologie Einsatz finden und können mikrobielle Verfahren zur Stoffproduktion und -umwandlung beschreiben und einordnen. Zudem erwerben Sie umfassende Kenntnisse zu wichtigen biotechnologischen Produktionsverfahren und können die Anwendungsfelder biotechnologisch hergestellter Enzyme und Wirkstoffe wiedergeben. Die Studierenden erlernen die eingesetzten Produktionssysteme für verschiedene Kulturen wie Bakterien, Pilze, Viren oder Säugetierkulturen und können die unterschiedlichen Verfahren unterscheiden, bewerten und Vorschläge für eine technische Umsetzung unterbreiten.</i></p> <p><i>Final erwerben sie die fachliche Kompetenz, kritisch abzuschätzen, welche Aufreinigungsverfahren für ausgewählte Produkte besonders geeignet sind und können die verschiedenen Schritte der Aufarbeitung differenzieren und zu beurteilen.</i></p> <p><i>Basierend auf diesen Grundlagen lernen die Studierenden Aspekte einer nachhaltigeren Produktion kennen und können diese kritisch bewerten, z.B. im Hinblick auf den Scale-up biotechnologischer Prozesse, Betriebs- und Energiekostenabschätzung, Wahl nachhaltigerer Medienkomponenten aus Roh- und Reststoffen der Agrarindustrie, oder Qualitätskontrolle und -sicherung.</i></p>

	<i>Nicht zuletzt lernen Studierende als interdisziplinäre Schnittstelle zwischen Bio- und Ingenieurwissenschaften zu fungieren und mit beiden Disziplinen fachübergreifende Projektaufgaben im Team zu formulieren und zu lösen.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung/Seminar</u></p> <p><i>Technische Mikrobiologie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Vorstellung, Einsatz und Entwicklung mikrobieller Produktionsstämme</i> • <i>Stammhaltung und -pflege; Einsatzbereiche für technische Enzyme</i> • <i>Biotechnologische Grundlagen: Bioprozess- und Wachstumskinetik; Leistungseinträge, Transportvorgänge, Sterilisation, Maßstabübertragungen</i> • <i>Mikrobielle Prozesse: Kultivierung von Bakterien, Pilzen, Viren, Säugerzellen</i> • <i>Aufarbeitung: Fest-/Flüssigtrennung, Isolierung; Reinigung; Konzentrierung</i> • <i>Moderne nachhaltige Konzepte: Reduktion der Energiekosten, Kreislaufbetrachtungen, Co-Kultivierungen, Nachhaltige Nährmedien</i>
	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u></p> <p><i>Es werden nachhaltige Konzepte zur Herstellung und Produktion von Zellen und Wirkstoffen erarbeitet und kritisch beleuchtet. Der Schwerpunkt liegt auf nachhaltigeren Medien, Reduktion der Energie- und Materialkosten und neuartigen Kreislaufkonzepten.</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 90 Minuten</i></p> <p><u>Modulnote:</u> <i>Klausur 100%</i></p>
Medienformen:	<i>Interaktive Vorlesungen mit Videosequenzen, Workshops, Besprechen von Übungsfragen</i>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Renneberg R., Berkling V.: Biotechnologie für Einsteiger 5. Aufl., Verlag Springer Spektrum, 2018</i> • <i>Sahm, G. Anthranikian, et al.: Industrielle Mikrobiologie. Springer Spektrum Heidelberg (2013)</i> • <i>Steinbüchel, F. B. Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum, 2. Auflage. Springer Spektrum Heidelberg (2013)</i> • <i>Chmiel, H. et al.: Bioprozesstechnik, 4. Auflage. Spektrum – Akademischer Verlag Heidelberg (2018)</i>

Modulbezeichnung:	Laborpraxis (Bioengineering)
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>Laborpraxis (T)</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Michael Veith</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Katrin Grammann, Prof. Dr. Frank Eiden, Prof. Dr. Desiree Jakobs-Schönwandt, Prof. Dr. Michael Veith</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Praktikum/3 SWS Seminar/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>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben theoretische und praktische Fähigkeiten im Bereich Bioengineering weiter vertieft und können sie im Rahmen von Projekten anwenden. Dazu gehört konkret der Einsatz englisch-sprachiger Originalliteratur, Team-orientierte Projektarbeit und die Präsentation der Ergebnisse nach wissenschaftlichen Kriterien und Standards.</i>
Inhalt:	<i>Bearbeitung von Projektaufgaben in den Bereichen Bio-Nanotechnologie, Mikrobiologie und Bioprozesstechnik, Bioengineering und Nachhaltigkeit</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Schriftliche Ausarbeitung in Form eines Berichtes mit abschließender Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i><u>Einführendes Seminar</u> (Tafel, Power-Point-Präsentation, digitale Elemente), Aufgabenstellung und Literaturhinweise); <u>eigenverantwortliches Arbeiten im Labor</u> (in Teams à 2 Personen) nach individuellem Arbeitsplan; <u>begleitende Fachdiskussion</u> der Arbeit bzw. der Ergebnisse</i>
Literatur:	<i>Z.T. englischsprachige Literatur; wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</i>

Modulbezeichnung:	Englisch
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>TE</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Dr. Petra Iking</i>
Dozent(in):	<i>Dr. Petra Iking, Dr. Thorsten Winkelräth</i>
Sprache:	<i>Englisch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/4 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Fortgeschrittene Englischkenntnisse, die der Hochschulzugangsberechtigung entsprechen</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden verfügen über berufsorientierte englischsprachige Diskurs- und Handlungskompetenz unter Einschluss (inter-) kultureller Elemente. Sie können die unter „Inhalt“ benannten Aspekte mündlich und/oder schriftlich umsetzen.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Beschreibung technisch-naturwissenschaftlicher Abläufe und Verfahren</i> • <i>Versprachlichung von Formeln, Symbolen, technischen Zeichnungen und Diagrammen</i> • <i>Erschließen und Zusammenfassen wissenschaftlicher Texte Präsentation und Disputation wissenschaftlicher Themen</i> • <i>rezeptive und produktive Auseinandersetzung mit berufstypischen Kommunikationssituationen</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>seminaristische Veranstaltung im Präsenzstudium und angeleitetes Selbststudium</u> (ggf. im Multimedia-Sprachlabor)</i>
Literatur	<i>Seminarflankierend bietet das Multimedia-Labor des Sprachenzentrums ein individualisiertes, interaktives, digitales Lernangebot zur intensiven Aufarbeitung von Lerndefiziten an (ESP). Fachspezifische E-Learning-Angebote des Sprachenzentrums (angeleitetes Selbststudium, ET, FFT) Systematischer Einsatz klassischer und interaktiver Medien – auch im Multimedia-Sprachlabor des Sprachenzentrums</i>

Modulbezeichnung:	Praxisphase
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>PPP</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>6. Semester / 12 Wochen</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Studienfachberaterin: (aktuell: Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen)</i>
Dozent(in):	<i>Alle Professor*innen, die eine Praxisphase/Abschlussarbeit betreuen</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Forschungspraktikum (Literaturrecherche & selbstständige experimentelle Konzeption, wissenschaftliche Ergebnisevaluation im Austausch mit professoralem Betreuer) Schriftlicher Projektbericht</i>
Arbeitsaufwand:	<i>450 h</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>15</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Mindestens 126 Kreditpunkte, und alle Pflichtmodule des ersten und zweiten Studienjahres müssen erfolgreich absolviert sein.</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden berichten über ein in einem Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, einer Hochschule oder Forschungseinrichtung eigenständig bearbeitetes wissenschaftliches Projekt: in verständlicher, aber wissenschaftlicher Sprache präsentieren sie ihr experimentelles Konzept sowie die erhaltenen Resultate, diskutieren diese kritisch und ordnen sie in den wissenschaftlichen Kontext ein. Sie transportieren stets den „roten Faden“ ihres Projekts und sind in der Lage, den Sinn der eigenen Forschungsarbeit zu reflektieren. Sie sind befähigt, im Anschluss der Präsentation eine wissenschaftliche Diskussion zu moderieren und dort zielführende Antwort zu geben.</i>
Inhalt:	<i>Die mindestens 12-wöchige Praxisphase soll gem. Rahmenprüfungsordnung für Bachelorstudiengänge §21(2) „die Studierenden an die berufliche Tätigkeit des mit dem jeweiligen Studiengang verknüpften Berufsziels in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und in begründeten Einzelfällen in Hochschulen oder Forschungseinrichtungen an die Berufspraxis heranführen. Sie soll insbesondere dazu dienen, die im bisherigen Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten anzuwenden und die bei der praktischen Tätigkeit gemachten Erfahrungen zu reflektieren und auszuwerten. Während der Praxisphase wird die Tätigkeit der Studierenden/ des Studierenden durch eine Lehrende/einen Lehrenden der Hochschule begleitet.“ Der konkrete fachspezifische Inhalt ist abhängig vom jeweiligen Themengebiet (insbes. aus den Bereichen Molekulare Biologie, Biochemie, Mikrobiologie, Zellbiologie, Physiologie, Biophysik, Biotechnologie / Bioengineering oder Bioinformatik). Während der Praxisphase wird die Tätigkeit der Studierenden/ des Studierenden durch</i>

	<i>eine Lehrende / einen Lehrenden der Hochschule begleitet.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Schriftliche Projektpräsentation (nach wissenschaftlichen Kriterien)</i>
Medienformen:	<i><u>Eigenverantwortliches Arbeiten im Labor</u> nach individuellem Arbeitsplan; <u>begleitende Fachdiskussion</u> der Arbeit bzw. der Ergebnisse in seminaristischer Form Schriftliche Niederlegung der Ergebnisse in der Standard-Form einer wissenschaftlichen Schrift.</i>
Literatur:	

Modulbezeichnung:	Praxisphasen-Seminar
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>PSB</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>6. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Studienfachberaterin: (aktuell: Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen)</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen sowie alle Professor*innen, die eine Praxisphase/Abschlussarbeit betreuen</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Seminar/ 2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>90 h (80 h eigenverantwortliche Recherche & Konzeption; 10 h Vortragstag)</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>3</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>(wenigstens teilweise) absolvierte Praxisphase</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Die Pflichtfächer der molekularen Biologie sollten erfolgreich absolviert sein</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können in einem Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, in einer Hochschule oder einer Forschungseinrichtung die behandelte wissenschaftliche Fragestellung verständlich präsentieren, ihr eigenes experimentelles Konzept sowie die erhaltenen Resultate darstellen, diese kritisch diskutieren und sie in den wissenschaftlichen Kontext einordnen. Sie transportieren stets den „roten Faden“ ihres Projekts und sind in der Lage, den Sinn der eigenen Forschungsarbeit zu reflektieren. Sie sind befähigt, im Anschluss der Präsentation eine wissenschaftliche Diskussion zu moderieren und dort zielführende Antwort zu geben.</i>
Inhalt:	<i>Konkret abgegrenzte Forschungsthematiken mit klarem Bezug zu Pflichtfächern des Studiengangs Molekulare Biologie. Konkrete Durchführung des Forschungspraktikums in einem Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, in einer Hochschule oder Forschungseinrichtung.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i><u>Modulnote</u>: Projektpräsentation (nach wissenschaftlichen Kriterien).</i>
Medienformen:	<i><u>Seminar</u> (seminaristische Ergänzung zu Praxisphase / Forschungspraktikum) <u>Projektpräsentation</u>: Vortrag (Tafel, Power-Point-Präsentation, digitale Elemente): Recherche, Konzeption, praktische Umsetzung</i>
Literatur:	<i>-</i>

Modulbezeichnung:	Bachelorarbeit
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BAB</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>6. Semester / 8 Wochen</i>
Modulverantwortliche(r):	<p><i>Modulbeauftragter ist der jeweils amtierende Vorsitzende des Prüfungsausschusses (aktuell: Prof. Dr. Michael Veith).</i></p> <p><i>Die Bachelorarbeit kann von jeder/jedem, die/der gemäß § 7 Abs. 1 der Rahmenprüfungsordnung für Bachelorstudiengänge zur Prüferin/zum Prüfer bestellt werden kann, betreut und bewertet werden. Die Erstprüferin/der Erstprüfer muss eine Professorin/ein Professor der Westfälischen Hochschule sein. Die Bachelorarbeit darf mit Zustimmung der/des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule durchgeführt werden, wenn sie dort ausreichend betreut werden kann. Der/dem Studierenden ist Gelegenheit zu geben, einen Vorschlag für ein Themenfeld aus dem Studiengang für die Bachelorarbeit zu machen.</i></p> <p><i>Der akademische Grad des Zweitgutachters muss mindestens "promoviert" sein.</i></p>
Dozent(in):	<i>Alle Professoren der Lehreinheit Molekulare Biologie, s.o.</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Forschungspraktikum (Literaturrecherche & selbstständige experimentelle Konzeption, wissenschaftliche Ergebnisevaluation im Austausch mit professoralem Betreuer) Schriftlicher Projektbericht (Σ 360 SWS)</i>
Arbeitsaufwand:	<i>360 h</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>12</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>alle Pflichtmodule des ersten und zweiten Studienjahrs, erfolgreiche Praxisphase sowie mindestens 138 Kreditpunkte in Pflicht- und Wahlpflichtmodulen (außerhalb der Praxisphase)</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die/der Studierende befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine wissenschaftliche Aufgabe aus ihrem/seinem Fachgebiet sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden selbstständig zu bearbeiten.</i>
Inhalt:	<i>Der konkrete fachspezifische Inhalt ist abhängig vom jeweiligen Themengebiet (insbes. aus den Bereichen Molekulare Biologie, Biochemie, Mikrobiologie, Physiologie, Biophysik, Biotechnologie/Bioengineering oder Life Science-Informatik). Die Studentin/ Der Student kann Vorschläge für den Themenbereich der Bachelorarbeit machen.</i>

<p>Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:</p>	<p><i>Die Bachelorarbeit ist fristgemäß bei der/dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses (im Prüfungsamt) abzuliefern. Bei der Abgabe der Bachelorarbeit hat die/der Studierende schriftlich zu versichern, dass sie/er ihre/seine selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen und bei Zitaten kenntlich gemachten Quellen und Hilfsmittel benutzt hat. Die Bachelorarbeit ist von zwei Prüferinnen/ Prüfern zu bewerten. Eine/einer der Prüferinnen/ Prüfer soll die Betreuerin/ der Betreuer der Bachelorarbeit sein. Die/der zweite Prüferin/ Prüfer wird vom Prüfungsausschuss (Prüfungsausschussvorsitzenden) bestimmt.</i></p> <p><i>Für die als „ausreichend“ oder besser bewertete Bachelorarbeit werden 12 Kreditpunkte vergeben.</i></p>
<p>Medienformen:</p>	<p>-</p>