



**Westfälische  
Hochschule**

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen

Fachbereich 8 – Ingenieur- und Naturwissenschaften  
am Standort Recklinghausen

## **Studiengang- und Modulhandbuch**

### **Molekulare Biologie B.Sc.**

der

**Lehrinheit Molekulare Biologie**

Versionsstand: 03.05.2021/VT

## Liste der Pflicht-Module

### Pflichtmodule des 1. Studienjahres:

Modul	Titel des Moduls	Seite
MB1	Grundlagen der Molekularen Biologie	4
MB2	Molekulargenetik	5
ACH	Allgemeine Chemie	7
PH1	Physik für Naturwissenschaften	9
BC	Biochemie	10
MA1	Mathematik für Naturwissenschaften 1	12
MA2	Mathematik für Naturwissenschaften 2	13
IN1	Informatik für Naturwissenschaften 1	14
IN2	Informatik für Naturwissenschaften 2	16

### Pflichtmodule des 2. Studienjahres:

Modul	Titel des Moduls	Seite
IML	Immunologie	18
MPS	Molekulare Physiologie	20
PC	Biophysikalische Chemie	22
MM	Molecular Modelling	24
OC	Organische Chemie	26
RMB	Reaktionsmechanismen der Biochemie	28
BAN	Bioanalytik	30
MIB	Mikrobiologie	32
BIF	Bioinformatik	34

### Katalog II (2. Studienjahr): Wah pflicht für 1 Modul

Modul	Titel des Moduls	Seite
BEK	Bioethik	36
EWT	Evolutions- und Wissenschaftstheorie	38
SCL	Science Club	40
FDI	Fachdidaktik	41
UND	National Model United Nations und Debating	42
ASG	Arbeitssicherheit und Umwelthygiene	44

## Wahpflichtkatalog I (3. Studienjahr), sortiert nach Studienschwerpunkten

### Schwerpunkt M: BioMedizin (fakultativ)

Modul	Titel des Moduls	Seite
PPY	Pathophysiologie	46
HMF	Humangenetik und Molekulare Forensik	47
KCL	Klinische Chemie und Labormedizin	49
TXP	Toxikologie und Pharmakologie	51
EZK	Enzymologie und Katalyse	53
ACM	Angewandte und Umweltmikrobiologie	55
ZOO	Zoologie	57
BOT	Botanik	59
LAB(M)	Laborpraxis (M)	60

### Schwerpunkt I: Life Science Informatics (fakultativ)

Modul	Titel des Moduls	Seite
PH2	Mathematische Methoden der Physik	61
SWE	Softwareengineering	62
SBN	Systembiologie und Nachhaltigkeit	63
SCP	Scientific Computing	65
ALB	Algorithmische Bioinformatik	66
EST	Einführung in die Statistik	68
SBX	Strukturelle Bioinformatik	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	Einführung in die Quantenphysik	76
CA	Chemische Analytik	78
IBT	Industrielle Biotechnologie	80
SMR	Sensorik, Messen und Regeln	82
ACM	Angewandte und Umweltmikrobiologie	84
LAB(T)	Laborpraxis (T)	86

### Pflichtmodule des 3. Studienjahres:

Modul	Titel des Moduls	Seite
TE	Englisch	87
PPP	Praxisphase	88
PSB	Praxisphasen-Seminar	90
BAB	Bachelorarbeit	91

## 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	Unbegrenzt
Übungen	35
Seminar	35
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:	<b>Grundlagen der Molekularen Biologie</b>
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</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) 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>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: Bestehen der Klausur und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung</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. Außerdem kennen sie die praktische Anwendung grundlegender Methoden der molekularen Biologie.</i>
Inhalt:	<u><i>Vorlesung:</i></u> <i>Aufbau der pro- und eukaryotischen Zellen, biologische Makromoleküle, Biochemie und Physiologie des Primärstoffwechsels.</i>
	<u><i>Praktikum:</i></u> <i>Pipettieren und photometrische Messungen mit Fehleranalyse, Vergleich verschiedener Methoden zur Proteinbestimmung, Aufreinigung und Aktivitätsbestimmung eines Enzyms.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 90 min; Voraussetzung: erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Klausur 80% und Praktikum 20%</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung: PowerPoint-Präsentation, Videosequenzen und 3D-Animationen zur Veranschaulichung, Tafel zur Erläuterung, Audience Response-System (Mentimeter) zur Abfrage und Stimulation der Diskussion Besprechung der Übungsfragen und Durchführung der Praktikumsversuche in Kleingruppen. Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Übungsfragen, Praktikumsskript) über Moodle</i>
Literatur:	<i>z.B. Stryer et al.: Biochemie; Lodish et al.: Mol. Zellbiologie</i>

Modulbezeichnung:	<b>Molekulargenetik</b>
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/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>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 der Analysemethoden von Nukleinsäuren 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>  <i>Aufbau und Struktur von Nukleinsäuren; Funktionen von DNA und RNA; Replikation, Transkription und Translation; Zellteilung und Vererbung (klassisch: Mendel sowie molekularbiologisch); Steuermechanismen der Genexpression bei Pro- und Eukaryonten; Mutation; Klonierung (gezielte Identifizierung eines "gene of interest") / Überexpression; Analysemethoden von Nukleinsäuren: Restriktion, Gelelektrophorese, Blotting, PCR (Grundlagen und einige konkrete Anwendungen), Sequenzierung; DNA-Arrays</i></p> <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>  <i>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.</i></p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i> <i><u>Modulnote</u>: Klausur: 100%</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> mit interaktiven Elementen (Diskussionen); Medien sind Beamer (ppt) und Tafel</i> <i><u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Tafel und Beamer (ppt).</i> <i><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.</i>
Literatur:	<i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</i> <i>Stryer Biochemie - 8. Aufl. Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-54619-2</i>

Modulbezeichnung:	<b>Allgemeine Chemie</b>	
ggf. Modulniveau:	Bachelor	
ggf. Kürzel:	ACH	
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Studienjahr/ zwei Semester	
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Veith	
Dozent(in):	Prof. Dr. Gerhard Meyer, Prof. Dr. Michael Veith	
Sprache:	Deutsch	
Zuordnung zum Curriculum:	Nachhaltige biologische und chemische Technologien B. Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MoBio) Pflicht-Modul	
Lehrform/SWS:	1.Semester: Vorlesung/3 SWS Übungen/1 SWS	2.Semester: Praktikum/2 SWS Vorlesung/1 SWS Übungen/1 SWS
Arbeitsaufwand:	360 h, davon 120 h Präsenz- und 240 h Eigenstudium	
Kreditpunkte (ECTS):	12	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: Bestehen der Eingangsklausur nach dem 1. Semester und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung	
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Chemie (Sek.II)	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien und Methoden in der Chemie sowie der zugrundeliegenden Nomenklatur. Sie sind in der Lage, mit ihrem erworbenen Wissen an weiterführenden Veranstaltungen der Chemie teilzunehmen und kennen die wichtigsten Basiskonzepte der Chemie. 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.</p> <p>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. Darüber hinaus sind die Studierenden durch die Auseinandersetzung mit Themen aus den Bereichen Gesundheits- und Umweltschutz zu sicherheitsgerechtem Verhalten im Labor motiviert und sensibilisiert.</p>	
Inhalt:	<p>Verbindungsgesetze, Gasgesetze und Atommassenbestimmung, Atombau und Periodensystem, Chemische Bindung, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, Reaktionsgeschwindigkeit, Massenwirkungsgesetz, Thermochemie, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base-Theorie, Titration, Puffersysteme, Redoxreaktionen, Spannungsreihe, Galvanische Zellen, Elektrolyse, Brennstoffzelle; Komplexchemie, Anionen- und Kationen-/Schwermetall- Nachweise; wichtige Verbindungen der organischen und anorganischen Chemie sowie ihre Bedeutung für Natur und Umwelt; Arbeitssicherheit und Umweltschutz</p>	



	<p><u>Chemisches Einführungspraktikum:</u>  Einführende Experimente zur Arbeitstechnik, Sicherheit und Sauberkeit;  Trennmethoden: 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</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): 90 min  Erfolgreiche Teilnahme am chemischen Einführungspraktikum (unbenotet);  Ausgangsklausur (2. Semester): 90 min  <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Eingangsklausur 50%, Ausgangsklausur 50%</p>
Medienformen:	<p>Vorlesungen (Tafel, PowerPoint), Übungen im seminaristischen Unterricht, chemisches Einführungspraktikum in kleinen Gruppen</p>
Literatur:	<p>Riedel; Jander/Blasius; Mortimer; Latsch/Klein</p>

Modulbezeichnung:	<b>Physik für Naturwissenschaften</b>
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	PH1
Studiensemester/Dauer der Module:	1. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Achim Zielesny
Dozent(in):	Prof. Dr. Achim Zielesny
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	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.
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> Mathematische Grundlagen, Maßsysteme, mechanische Modellvorstellungen, Newtonsche Axiome, Arbeit, Translation/Rotation, Gravitation, Reibung, Schwingungen, harmonischer Oszillator bei Reibung/Anregung (Resonanz), Wellen, konservative und dissipative Systeme, Systeme von Massepunkten, Erhaltungssätze, Hamilton-Mechanik, Kurzeinführung Elektrostatik, Ausblick: Kontinuitätsgleichung, Liouville-Theorem (Übergang zur Thermodynamik), Molekularmechanik und Molekulardynamik  <u>Praktikum:</u> 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 und Molekülmodellierung durch molekularmechanische Kraftfelder
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Praktikum: 10%
Medienformen:	Vorlesung unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) und unterschiedliche Medien (Beamer, Tafel), Übungen, Praktikum
Literatur:	Grundlagenlehrbücher der Physik und Physikalischen Chemie

Modulbezeichnung:	<b>Biochemie</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BC</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/ ein Semester (MolBio)</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. (MolBio)</i> <i>Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung /2 SWS</i> <i>Übungen/ 1 SWS</i> <i>Praktikum mit 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>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 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>
Inhalt:	<u><i>Vorlesung/Übungen:</i></u> <b><i>Proteine:</i></b> <i>Konformation, Dynamik und Funktion</i> <i>zusätzlich: Seminar Proteinreinigung</i> <b><i>Enzyme:</i></b> <i>Nomenklatur, katalytische Aktivität und Spezifität, Erkennung, Allosterie, Mechanismen (Lysozym), Coenzyme und prosthetische Gruppen</i> <b><i>Kohlehydrate:</i></b> <i>wichtige Vertreter, Struktur und Konformation, Regulation im Kohlehydratstoffwechsel (Glykolyse, Gluconeogenese, Glykogenstoffwechsel)</i> <b><i>Membranen:</i></b> <i>Aufbau, Analyse Membranproteine, Membrankanäle/-pumpen, Transportmechanismen, Poren und Kanäle</i>  <u><i>Praktikum:</i></u> <i>Zellaufschluss, differentielle Zentrifugation, Proteinaufreinigung über IMAC, Enzymkinetik (Spezifische Aktivität &amp; Gesamtaktivität, Aufreinigungsfaktor), SDS-PAGE, Auswertung GPC, Bestimmung des Molekulargewichtes über <math>R_f</math> und <math>K_{AV}</math>.</i>

	<p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u>  <i>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 &amp; charakterisiert. Dabei wird ressourceneffizientes Pipettieren etc. trainiert.</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 120 min, erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i>  <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Praktikum: 10%</p>
Medienformen:	<p><i>Vorlesung unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) und unterschiedliche Medien (Tafel, Beamer, Kurzvideos,), Übungen im kleineren Gruppen mit dem Anspruch individuelle Fachfragen zu klären und das Verständnis für den Fachinhalt zu erhöhen; Praktikum zur Vermittlung zentraler Techniken aus der Biochemie/Proteinchemie sowie zur Vermittlung arbeitssicherheitstechnischer Aspekte im S1-Labor</i></p>
Literatur:	<p><i>Berg, Tymoczko, Gatto &amp; Stryer Biochemie; Müller-Esterl Biochemie</i></p>

Modulbezeichnung:	<b>Mathematik für Naturwissenschaften 1</b>
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. Heinrich Brinck</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) 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>-</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. Den Grenzwertbegriff und Konzepte der Differential- und Integralrechnung können sie erläutern. Sie beherrschen die Grundlagen des folgerichtigen/logischen Denkens und Schließens.</i>
Inhalt:	<i><u>Vorlesung:</u> Vektorrechnung; Funktionen; Funktionsklassen; Differentialrechnung; Näherungslösungen für nichtlineare Gleichungen; Integralrechnung <u>Praktikum:</u> Mathematik mit dem Computer/Computermathematik; Numerische Verfahren; Programme: Einführung in Excel/JupyterLab-Python-SciPy/Mathematica/Matlab; Computer-Algebra-Systeme</i> <hr/> <i><u>Praktikum:</u> Einführung in Excel/JupyterLab-Python-SciPy/Mathematica/Matlab; Computer-Algebra-Systeme</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung (Tafel, Powerpoint-Präsentationen, digitale Lehrmedien), Übungen, Praktikum an Einzelplatzrechnern</i>
Literatur:	<i>Mathematik-Skript; Moodle mit Lernvideos</i>

Modulbezeichnung:	<b>Mathematik für Naturwissenschaften 2</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>MA2</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) 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>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse in Mathematik im Umfang des Moduls Einführung in die Mathematik</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können in einfachen Fällen mit (Taylor-) Reihen, Differentialgleichungen, 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</i>
Inhalt:	<i><u>Vorlesung:</u> (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</i> <hr/> <i><u>Praktikum:</u> Mathematik mit dem Computer/Computermathematik; Numerische Verfahren</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung (Tafel, Powerpoint-Präsentationen, digitale Lehrmedien), Übungen, Praktikum an Einzelplatzrechnern</i>
Literatur:	<i>Mathematik-Skript; Moodle mit Lernvideos</i>

Modulbezeichnung:	<b>Informatik für Naturwissenschaften 1</b>
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/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:	<i>Die Studierenden verstehen die grundlegende Funktionsweise eines Computers. Sie können mit den üblichen Managementtools für Labordaten umgehen. Sie verstehen den Aufbau relationaler Datenbanken sowie den Umgang einschließlich Im- und Export von Daten in die üblichen Datenbankmanagementsysteme. Sie kennen die elementaren statistischen Analysemethoden großer Datenmengen sowie ihre ansprechende, graphische Darstellung und Zusammenfassung. Sie können die Relevanz der Methoden für Naturwissenschaften und Biomedizin einordnen.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u>  <i>(binäre) Datenrepräsentation und -manipulation: Zahlensysteme  Tabellenkalkulation: Formeln, Bezüge, Diagramme, Funktionen  elementare Statistik: univariate und bivariate Statistik, Ausgleichsgrade, Koeffizienten, Pearson-Korrelation  Relationale Datenbanken: E/R Modelle, Primärschlüssel, Beziehungen, 0.-3. Normalform, DB-Entwurf, (interaktive) DB-Abfragen</i></p> <hr/> <p><u>Praktikum:</u>  <i>Tabellen-Kalkulationsprogramm: Graphik, Berechnungen/Zellbezüge, Funktionen, statistische Analysen  Relationale Datenbank: eigenständiger Entwurf und Realisation einer relationalen DB, Referenzielle Integrität, Abfragen, Formulare, Berichte, Gruppierungen und Berechnungen, interaktive Abfragen</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 60 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i>  <u>Modulnote:</u> <i>Klausur: 100%</i></p>

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



Modulbezeichnung:	<b>Informatik für Naturwissenschaften 2</b>
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/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>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:	<u><i>Vorlesung:</i></u> <i>Entwicklungsumgebung, Interpreter, Compiler; Ablaufsteuerung, Datenstrukturen, Module, Eingabe und Ausgabe, interaktive Eingabebearbeitung, Fließkommaarithmetik, Fehler und Ausnahmen, Klassen, Standardbibliothek, Objektorientierung</i>  <u><i>Praktikum:</i></u> <i>Kennenlernen einer aktuellen objektorientierten Programmiersprache mit einfach zu handhabender Entwicklungsumgebung (z.B. C# oder Python)</i>
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, Selbststudium durch Online-verfügbare Foliensätze</i>

	<i>Praktikum 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 Python Kochbuch, Beazley, O'Reilly Media (2013)</i>

Modulbezeichnung:	<b>Immunologie</b>
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/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>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 Bc)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Nach Abschluss des Moduls sind Studierende 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)</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur und Bestandteile des angeborenen Immunsystems (Barrieren, PAMP-Rezeptoren, Granulozyten, Makrophagen etc.),</li> <li>- Komplementsystem,</li> <li>- Grundlagen der Hämatologie</li> <li>- humorale Faktoren (v.a. Cytokine),</li> <li>- Adaptives Immunsystem und dessen Mechanismen: B-Zellen, Antikörper(-vielfalt), BCR T-Zell-Antwort (Helfer, Killer, Tregs), TCR</li> <li>- Zusammenschau der einzelnen Elemente: Ablauf einer Immunantwort,</li> <li>- Immunversagen</li> <li>- Dysfunktionen (Allergie, Autoimmunität)</li> <li>- Beispiele für pathogene Mechanismen bei Viren, Bakterien und Parasiten.</li> </ul> <hr/> <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- einfacher ELISA</li> <li>- Blutaussstrich und mikroskopische Analyse, Blutgruppenbestimmung</li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote:</u> Klausur: 100%</i>

Medienformen:	<p><i><u>Vorlesung</u> mit interaktiven Elementen (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> <p><i><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.</i></p>
Literatur:	<p><i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</i></p> <p><i>Janeway Immunologie, 9.Auflage, Springer Spektrum ISBN 978-3-662-56003-7</i></p>

Modulbezeichnung:	<b>Molekulare Physiologie</b>
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/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>Grundlagen der Biochemie, Stoffwechse hysiologie 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.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u> <i>Neuroanatomie, allgemeine Neurophysiologie, zentrale Reizverarbeitung, motorisches und visuelles System; pathophysiologische Mechanismen, biomedizinische Forschungs- und Therapieansätze; Prinzip und Anwendung wichtiger Messverfahren der Physiologie (u.a. Patch-Clamp, ENG, fMRT, PET).</i></p> <hr/> <p><u>Praktikum:</u> <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>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<p><i>Vorlesung: 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>Besprechung der Übungsfragen in Kleingruppen, physiologische Experimente im virtuellen Labor.</i></p> <p><i>Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Übungsfragen, Praktikumsskript) über Moodle.</i></p>

Literatur:	<i>z.B. Schmitt et al.: Physiologie des Menschen; Mutschler et al.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen.</i>
------------	---

Modulbezeichnung:	<b>Biophysikalische Chemie (PC1)</b>
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	PC1
Studiensemester/Dauer der Module:	3. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Veith
Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Veith, Prof. Dr. Achim Zielesny
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	
Empfohlene Voraussetzungen:	Die Module Physik, Allgemeine Chemie und Mathematik 2 sollten bestanden sein
Angestrebte Lernergebnisse:	Thermodynamik: Verständnis der grundlegenden Methoden und Modellvorstellungen der Thermodynamik und Phasengleichgewichte. Praktische Fertigkeiten bei der Durchführung physikalisch-chemischer Experimente im Labor. Auswertung der Messdaten von selbst durchgeführten, physikalisch-chemischen Experimenten mit Hilfe wissenschaftlicher Software, einschl. kritischer Fehlerdiskussion und Fehlerrechnung. Kinetik: Verständnis der Modellansätze der chemischen Kinetik sowie deren Anwendungen in der molekularen Biologie/Systembiologie.
Inhalt:	Teil 1: Thermodynamik: 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 Maxwellbeziehungen; Gibbs-Energie und chemisches Potential, chemisches Gleichgewicht, Van't Hoff'sche Reaktionsisobare /-isotherme; Phasenübergänge /-diagramme; Gibbs'sches Phasendreieck, Adsorptionsisotherme  Physikalisch-chemisches <u>Praktikum</u> mit folgenden Versuchen: Oberflächenspannung; Kritische Micellkonzentration; Molmassenbestimmung über kolligative Eigenschaften; Messung der <b>Reaktionsenthalpie</b> über 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.

	<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> <hr/> <p><i>Praktikum: 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><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u>  <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>  <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: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i>  <u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 80%; Praktikum: 20%</p>
<p>Medienformen:</p>	<p><i>Vorlesung mit Tafel- und PowerPoint-Präsentation sowie Rechner- und Multimedia-Einsatz, Übungen, Praktika in 2er-Gruppen im Labor für Physikalische Chemie sowie an speziellen wissenschaftlichen Rechnerarbeitsplätzen</i></p>
<p>Literatur:</p>	<p><i>C. Czeslik, R. Winter „Basiswissen Physikalische Chemie“, Teubner-Verlag  G. Wedler, „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH  sowie Lehrbücher der Physikalischen Chemie u. Systembiologie</i></p>



Modulbezeichnung:	<b>Molecular Modelling</b>
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	MM
Studiensemester/Dauer der Module:	4. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Achim Zielesny
Dozent(in):	Prof. Dr. Achim Zielesny
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie B. Sc. (MolBio) Pflicht-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Module des 1. Studienjahres des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden kenne und verstehen die Möglichkeiten und Grenzen des Molecular Modelling. Sie sind in der Lage, Molecular Modelling Methoden in der in der Molekularbiologie praktisch anzuwenden.
Inhalt:	<p>Chemische Strukturkodierung für die computergestützte Verarbeitung (Matrizen, Verknüpfungstabellen, Mol-Files, SMILES, InChi, Sphärenbasierte Kodierung etc.); Sphärenbasierte Molekülkodierung und deren Anwendung für die <sup>13</sup>C-NMR-Spektroskopie, Quantenchemische Grundlagen: Motivation der Quantentheorie, Newtonsche Bewegungsgleichung vs. Schrödinger-Gleichung, Pauli-Prinzip, Hartree-Fock-Methode; Übersicht Molecular Modelling: Quantenchemie, Semiempirik, Kraftfelder, coarse-grained-Methoden; chemische Strukturaufklärung (wissensbasierte- und theoriebasierte Methoden für NMR-, IR-, UV/VIS- und Massenspektroskopie); Übersicht Molecular-Modelling in der industriellen Praxis</p> <hr/> <p><u>Praktikum:</u> 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)</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Praktikum: 10%
Medienformen:	Vorlesung mit Tafel- und PowerPoint-Präsentation sowie Rechner- und Multimedia-Einsatz, Übungen, Praktikum in 2er Gruppen an speziellen wissenschaftlichen Rechnerarbeitsplätzen

Literatur:	<i>Lehrbücher der physikalischen Chemie, der Chemoinformatik und des Molecular Modelling</i>
------------	--

Modulbezeichnung:	<b>Organische Chemie</b>
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	OC
Studiensemester/Dauer der Module:	3. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Dozent(in):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Praktikum/1 SWS Sicherheitsbelehrung/Block 2 h
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Modul „Allgemeine Chemie“ (1. + 2. Semester)
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen die Grundprinzipien der organischen Chemie, insbesondere Nomenklatur, Struktur-Wirkungsbeziehungen, Stereochemie, Stoffeigenschaften, funktionelle Gruppen und deren Reaktivitäten aufbauend aus 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.
Inhalt:	<u>Vorlesung/Übungen:</u> Chemische Bindungstypen, Nomenklatur, Stereochemie, Beeinflussung der Reaktivität organischer Moleküle durch funktionelle Gruppen, Reaktionstypen SN1/2, E1/2, Additions/Eliminierungsreaktionen, Redoxreaktionen etc., Mesomerie, Tautomerie, Induktiver & mesomerer Effekte, Funktionelle Gruppen (Aufbau, Physikalische Eigenschaften, Herstellung, Reaktivitätspotential, Transfer zu analogen Molekülen der molekularen Biologie): Alkane, Alkylhalogenide, Alkohole, Thiole, Ether, Thioether, Amine, Alkene, Alkine, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Säurehalogenide, Aminosäuren, Kohlehydrate, Überblick zu Isolierung bzw. Analytik –

	<p><i>Derivatisierungsverfahren</i></p> <hr/> <p><i>Praktikum: Aufbau und Betrieb chemischer Reaktionssysteme (Rückflusskühler, Destillation, Extraktion (Scheidetrichter &amp; Soxhlet), von Extraktionsapparaturen, Dünnschichtchromatographie</i>  <i>GHS Einstufung von Chemikalien</i>  <i>Nukleophile Substitution (SN<sub>1</sub> versus SN<sub>2</sub> ; Konkurrenzreaktionen E<sub>1</sub> &amp; E<sub>2</sub>), Brechungsindex, Extraktion von Myristinsäure aus Muskatnuss, Verseifung, Bestimmung der Fettqualität durch Titration, Aldolreaktion, Umkristallisierung, Derivatisierung zum Oxim, Dünnschichtchromatographie, Bestimmung R<sub>f</sub>-Wert</i></p> <p><i>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</i>  <i>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.</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 120 min,</i>  <i>Modulnote: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 90%; Praktikum: 10%</i></p>
Medienformen:	<p><i>Vorlesung unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) und unterschiedliche Medien (Tafel, Beamer, Kurzvideos,), Übungen im kleineren Gruppen mit dem Anspruch individuelle Fachfragen zu klären und das Verständnis für den Fachinhalt zu erhöhen; Praktikum zur Vermittlung zentraler Synthese- und Analysetechniken der Organischen Chemie sowie zur Vermittlung arbeitssicherheitstechnischer Aspekte im Chemie-Labor</i></p>
Literatur:	<p><i>Grundlagentext Organische Chemie (von Dozentin zur Verfügung gestellt)</i>  <i>Vollhardt (Lehr- &amp; Übungsbuch)</i></p>

Modulbezeichnung:	<b>Reaktionsmechanismen der Biochemie</b>
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:	<i>Grundlagen: Nucleophile und Elektrophile, Substitutions-, Additions- und Eliminationsreaktionen, Reduktions- und Oxidationsreaktionen, protonenkatalysierte Reaktionen, metallionen-katalysierte Reaktionen, Polymerisationsreaktionen</i>  <i>Chemisch-mechanistische Aspekte der wichtigsten Stoffwechselwege:</i> <i>Kohlehydratstoffwechsel: Glykolyse, oxidative Decarboxylierung, Zitronensäurezyklus, Gluconeogenese, Pentosephosphatweg, Glyoxylatzyklus, Photosynthese, C4- &amp; CAM-Metabolismus</i> <i>Lipidstoffwechsel (<math>\beta</math>-Oxidation und Synthese, Ketonkörper, Energiebilanzen)</i> <i>Aminosäurestoffwechsel (im Kontext von Fett- und Zucker- stoffwechsel)</i> <i>Purin- &amp; Pyrimidinstoffwechsel</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>

Medienformen:	<i>Vorlesung unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) und unterschiedliche Medien (Tafel, Beamer, Kurzvideos,), Übungen im kleineren Gruppen mit dem Anspruch individuelle Fachfragen zu klären und das Verständnis für den Fachinhalt zu erhöhen;</i>
Literatur:	<i>McMurry</i>

Modulbezeichnung:	<b>Bioanalytik</b>
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)</i> <i>Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS</i> <i>Übungen/1 SWS</i> <i>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:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Module des Studiengangs Molekulare Biologie: Grundlagen der Molekularen Biologie, Genetik, Biochemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage...</i> - <i>Methoden über das breite Spektrum an modernen analytischen und biochemischen Methoden für Biomoleküle und Zellen zu benennen und die theoretischen Hintergründe zu erläutern</i> - <i>grundlegende und fortgeschrittene molekularbiologische und biochemische Methoden anzuwenden und auszuwerten</i> - <i>Für unterschiedliche Fragestellungen aus dem Laboralltag geeignete Analysemethoden zu benennen</i>
Inhalt:	<u><i>Vorlesung:</i></u> - <i>Nukleinsäureanalytik mit Hybridisierung, Massively Parallel Sequencing Techniken, DNA-Chip Technologie, Real-time PCR</i> - <i>Proteinanalytik über Gelelektrophorese, Proteinaufreinigung über verschiedene chromatographische Techniken, Methoden der Proteomanalyse, Methoden der Proteinbestimmung, Proteinfällung</i> - <i>Zellanalytik mit Hilfe der Fluoreszenz-basierten Methoden (Mikroskopie, Durchflusszytometrie)</i> - <i>Analysemethoden für Metabolite</i> - <i>Immunoassay, ELISA</i> <hr/> <u><i>Praktikum:</i></u> <i>Quantitative Bestimmung von GVO-DNA in Lebens- und Futtermitteln</i> <i>DNA-Isolierung und quantitative Real-time PCR</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 90 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i> <i>Modulnote: Prüfungsteilleistung, Klausur: 85%; Praktikum mit Abgabe eines Protokolls: 15%</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint-Präsentation, digitale Medienformate</i>

Literatur:

*Bioanalytik, Lottspeich, F. & Engels, J., 3. Auflage 2012, Spektrum Akademischer Verlag*



Modulbezeichnung:	<b>Mikrobiologie</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>MIB</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>2. Semester/ ein Semester (NBCT) 4. Semester/ ein Semester (MolBio)</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. (MolBio) 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>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: obligatorische Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Molekularen Biologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Nach Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Struktur und Aufbau von Bakterien, Archaeen, Viren und Pilzen zu beschreiben</i></li> <li>- <i>Besondere Stoffwechselleistungen der Mikroorganismen, wie z.B. Gärung und anaerobe Atmung und anoxische Photosynthese zu erläutern</i></li> <li>- <i>Stoffkreisläufe skizzieren</i></li> <li>- <i>In einfachen Arbeitsabläufen steril zu arbeiten, verschiedene Kultivierungstechniken und Animpftechniken, sowie Färbetechniken anzuwenden</i></li> <li>- <i>Praktikumsergebnisse in Form eines Protokolls (Laborjournals) zu dokumentieren.</i></li> </ul>
Inhalt:	<u><i>Vorlesung:</i></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Morphologie, Zellaufbau und Systematik von Prokaryoten</i></li> <li>- <i>Wachstum und Nährstoffansprüche</i></li> <li>- <i>Sterilisations-, Konservierungs-, Kultivierungstechniken</i></li> <li>- <i>Gärungsstoffwechsel</i></li> <li>- <i>Energiestoffwechsel von Mikroorganismen</i></li> <li>- <i>Rolle von Bakterien in Stoffkreisläufen und Nahrungsketten</i></li> <li>- <i>Zentrale und spezielle Stoffwechselwege in Prokaryoten</i></li> <li>- <i>Viren (Systematik, Aufbau, Retroviren, Vermehrungszyklus)</i></li> <li>- <i>Pilze (Systematik und Morphologie, Endo- und Ektomykorrhiza)</i></li> </ul>
	<u><i>Praktikum:</i></u> <p><i>Anreicherung Endosporen-bildender Bakterien nach Pasteurisation, Isolation von fluoreszierenden Pseudomonaden aus Teichwasser, Anreicherung von Milchsäurebakterien in anaerober Kultur, Gramfärbung,</i></p>

	<p><i>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></p> <p><i>Für die Entwicklung biotechnologischer Prozesse ist ein Grundverständnis zur Vielfalt der Stoffwechsellösungen 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>Prüfungsteilleitungen: Klausur 85 %, Praktikum mit Protokoll in Form eines Laborjournals: 15 %</i></p>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint-Präsentation, Quiz über Lernplattform Moodle, weitere digitale Medienformate</i>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vorlesungsunterlagen</i></li> <li>- <i>Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, 9. Auflage 2014, Thieme Verlag</i></li> <li>- <i>Brock Mikrobiologie, <u>Madiqan</u> / <u>Bender</u> / <u>Buckley</u> / <u>Sattley</u> / <u>Stahl</u>, 15. Aktualisierte Auflage 2020, Verlag: Pearson Studium</i></li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Bioinformatik</b>
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/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>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 haben ein gründliches Verständnis der Standard-Tools der Bioinformatik insbesondere hinsichtlich ihrer Konfigurierbarkeit und beherrschen ihren Umgang souverän. Im Rahmen praxisbezogener Beispiele naturwissenschaftliche Fragestellungen identifizieren sie die Ansätze bioinformatischer Analysen. Bei der Lösung umfangreicher Aufgaben lernen die Studierenden im Team zu arbeiten, insbesondere mit Fachkollegen ohne bioinformatische Ausbildung zu kommunizieren, können anschaulich, logisch-stringent und überzeugend deren Funktionsweise erklären und vorführen.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u>  <i>Grundlegende Algorithmen und Datenbanken molekularbiologischer Daten: 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</i></p> <p><u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen;  Medien sind Beamer (ppt) und Tafel</p> <p><u>Praktikum:</u>  <i>Erarbeitung von Lösungen mittels Matlab o.ä. Plattformen. Ausführliches Training der online verfügbaren Tools des NCBI, EBI, etc.</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 75 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i> <u>Modulnote:</u> <i>Klausur: 100%</i>

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

Modulbezeichnung:	<b>Bioethik</b>
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) WPII-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. 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 in der Lage begründend ethisch zu argumentieren und eine ethische Matrix zu erstellen.</i>
Inhalt:	<p><i>Begriffsklärungen (Moral, deskriptive -, normative - und Metaethik, Hume's Gesetz) und Vorstellung allgemein ethischer und bioethischer Konzepte.</i></p> <p><i>Anwendung auf durch neueste biologische Forschung entstandenen Fragestellungen, z.B. Gene Editing &amp; Gentherapie mit CRISPR Cas9, somatische Gentherapie, siRNA-Technik, Keimbahn-Gentherapie; embryonale Stammzellforschung; „Wann beginnt menschliches Leben?“, Regularien in der Fortpflanzungsmedizin (ART, IVF, GIFT): invasive und nicht- invasive Präimplantationsdiagnostik; Therapeutisches und Reproduktives Klonen; „Stammzellen als Reparaturarsenal“; „Was ist normal?“ (z.B. Sichelzellanämie, Gehörlosigkeit, Achondroplastie, Homosexualität, Diabetes, Progerie, Klinefelter-Syndrom, Turner-Syndrom) ; „Sind wir allein das Produkt unserer Gene?“ (Epigenetik, Genomisches Imprinting, X-Chromosom-Inaktivierung, RNA Interferenz), Impfschutz &amp; -risiko etc.</i></p> <hr/> <p><i><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u> „Überdisziplinäre“ und ethische Betrachtung.</i></p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Öffentlicher Vortrag mit naturwissenschaftlich ethisch brisantem relevantem Thema unter bioethischer Schwerpunktsetzung; Moderation der anschließenden Diskussion</i>
Medienformen:	<i>Einführende Vorlesung (Tafel, Powerpoint-Präsentationen) in kleiner Gruppe unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) mit dem Anspruch individuelle ethische Fachfragen zu klären und das Verständnis für den Fachinhalt zu erhöhen; individuelles Coaching bei der Vortragserstellung.</i>
Literatur:	-

Modulbezeichnung:	<b><i>Evolutions- und Wissenschaftstheorie</i></b>
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) WP11-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/1 SWS Seminar/1 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Molekularen Genetik (2. Semester MolBio Bc)</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- die verschiedenen Evolutionsmechanismen benennen und unterscheiden; sie können an Beispielen die betreffenden Mechanismen erkennen,</i></li> <li><i>- das Hennig'sche Prinzip und die Remane'schen Homologie-Kriterien erläutern,</i></li> <li><i>- verschiedene Stammbaum-Formen interpretieren,</i></li> <li><i>- pseudowissenschaftliche Inhalte kritisieren,</i></li> <li><i>- die grundlegenden wissenschaftstheoretischen Konzepte (Platon, Popper, Kuhn) erläutern und in Grundzügen beurteilen,</i></li> <li><i>- verschiedene Wahrheits- und Realitätstheorien benennen und differenzieren</i></li> </ul>
Inhalt:	<p><u><i>Vorlesung:</i></u>  <i>Ontologie:</i>  <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Wahrheits- und Realitätstheorien.</i></li> </ul> <i>Wissenschaftstheorie:</i>  <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Platons Ideenlehre, Poppers Falsifikationismus, Kuhns Paradigmen, Feyerabends Postmoderne)</i></li> </ul> <i>Evolutionstheorie:</i>  <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Evolutionsmechanismen, beschrieben durch die Teiltheorien der Evolutionstheorie: Deszendenztheorie, Selektionstheorie, Populationsgenetik, Synthetische Theorie, neutrale Theorie, Theorie des 'egoistischen Gens'</i></li> <li><i>- molekulare Evolution,</i></li> <li><i>- EvoDevo,</i></li> <li><i>- Endosymbiontentheorie,</i></li> <li><i>- Punctuated Equilibria,</i></li> </ul> </p>

	<p><u>Seminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>kritische Analyse der "95 Thesen gegen Evolution"</i></li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Seminar</i></p> <p><u>Modulnote:</u> <i>Prüfungsteilleistungen: Klausur: 95%; 5% Seminarvortrag</i></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 Beamer (ppt) und Tafel.</p> <p><u>Seminarvortrag</u> (bewertet) über zuvor zwei zugeteilte der "95 Thesen"</p>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</i></li> <li>- <i>Evolution - Ein Lese-Lehrbuch. Springer Spektrum. ISBN 9783827419750</i></li> <li>- <i>Grundlagen der Evolutionsbiologie und Formalen Genetik Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-49685-5</i></li> <li>- <i>Wege der Wissenschaft - Einführung in die Wissenschaftstheorie. Springer Spektrum. ISBN 978-3-540-49491-1</i></li> </ul>



Modulbezeichnung:	<b>Science Club</b>
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. Heinrich Brinck</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WP11-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:	<i>Themenschwerpunkte u.a. Wissenschaft und Nachhaltigkeit; Wissenschaft und Digitalisierung; Data Science; Künstliche Intelligenz; Big Data; (Bio-)Computing und Nachhaltigkeit; Fake Science; (Natur-)philosophische Aspekte moderner Wissenschaft; Ökologie und Nachhaltigkeit; Biodiversität</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benoteter Vortrag: 30 min 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Seminar mit Multimedia-Einsatz</i>
Literatur:	<i>Spezifische „Handouts“</i>

Modulbezeichnung:	<b>Fachdidaktik</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>FDI</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WP11-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:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können didaktische Grundlagen, wie sachgemäße Arbeitsweisen, Unterrichtsmethoden, didaktische Konzepte erklären und theoretisch sowie in Unterrichtssimulationen anwenden. Sie können Unterrichtskonzepte erstellen und Unterricht organisieren und zielgruppengerecht durchführen.</i>
Inhalt:	<i><u>Vorlesung:</u> Fachdidaktische Grundlagen des Biologie- und Informatikunterrichts, Techniken des experimentellen Unterrichts, Lernzielbe- und -auswertung Vertiefung des Vorlesungsstoffs an ausgewählten Beispielen Planung, Organisation, Auswertung von Schulexperimenten in Oberstufen-Biologie und -Informatik.</i> <hr/> <i><u>Praktikum:</u> Durchführung von Modellunterricht</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Projektpräsentation (z.B. Unterrichtsstunde)</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien seminaristische Elemente; Praktikum</i>
Literatur:	-

Modulbezeichnung:	<b>National Model United Nations und Debating</b>
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. (MolBio) 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:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen die Strukturen der Vereinten Nationen und deren Arbeitsweisen. Ferner können sie 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 herausgefunden 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 soziale Auswirkungen, auch in globalen Zusammenhängen.</i>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Historie und System der Vereinten Nationen sowie die Bedeutung von Nicht-Regierungs-Organisationen</i></li> <li>• <i>Anwendung der Rules of Procedure der Vereinten Nationen</i></li> <li>• <i>Freie Rede, auch vor größeren Auditorien</i></li> <li>• <i>Erlernen interdisziplinärer Zusammenarbeit und Arbeiten in einem größeren Team</i></li> <li>• <i>Multi- und Interkulturelle Kommunikation und Zusammenarbeit</i></li> <li>• <i>Verstehen und Anwenden fachlicher sowie außerfachlicher Inhalte sowie Erkennen der Dimensionen des eigenen fachlichen Handelns</i></li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Bewertete Hausarbeit – Evaluation eigener Lernfortschritte 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:	<i>NMUN Skripte und Backgroundguides (<a href="https://www.nmun.org/conferences/new-york/prepare-for-committee/committee-materials.html">https://www.nmun.org/conferences/new-york/prepare-for-committee/committee-materials.html</a>)</i>

	<p><i>UN-Literatur:</i> <i>Linda Fasulo; An Inside's Guide to the UN</i> <i>Kimberly Hutchings; Global Ethics</i> <i>Bardo Fassbender/Helmut Philipp Aust; Basistexte Völkerrechtsdenken</i> <i>Jean-Marc Coicaud/Daniel Warner; Ethics and International Affairs</i> <i>Christian Lemke; Internationale Beziehungen</i> <i>UN; Basic Facts about the united Nations</i></p>
--	--

Modulbezeichnung:	<b>Arbeitssicherheit und Umwelthygiene</b>
Modulniveau	<i>Bachelor</i>
Kürzel	<b>ASG</b>
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) WPII-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	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden können die ihnen übertragene unternehmerische Verantwortung im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes wahrnehmen. Sie können mögliche Gefährdungen im betrieblichen Alltag ermitteln und bewerten sowie betriebliche Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen festlegen. Die Studierenden können die umwelthygienischen Auswirkungen des betrieblichen Handelns erkennen, bewerten und betriebliche Maßnahmen ableiten</i>
Inhalt:	<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  Grundlagen der Umwelthygiene mit den möglichen Auswirkungen von physikalischen, chemischen und biologischen Umweltfaktoren auf den Menschen  <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></i>

Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesungen/Seminar (Tafel, elektronische Medien)</i>
Literatur:	<i>BGRCI A006 Verantwortung im Arbeitsschutz Student Manual Basic Principles in Occupational Hygiene (<a href="http://www.ohlearning.com">www.ohlearning.com</a>)</i>

Modulbezeichnung:	<b>Pathophysiologie</b>
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. Durch konkrete Beispiele erlangten sie ein Verständnis für experimentelle Strategien zur Untersuchung der Pathomechanismen und potenzieller Zielstrukturen für die Wirkstoffentwicklung.</i>
Inhalt:	<i>Aufbau und Funktion des vegetativen Nervensystems; pathophysiologische Mechanismen bei der Entstehung von Krebs, Diabetes, Herzinsuffizienz, Hypertonie und Arteriosklerose; klinische Fallbeispiele, aktuelle Ergebnisse aus der biomedizinischen Forschung und therapeutischer Ansätze zur Illustration der medizinischen Relevanz.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraus. für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 90 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung: PowerPoint-Präsentation, Videosequenzen und 3D-Animationen zur Veranschaulichung, Tafel zur Erläuterung, Audience Response-System (Mentimeter) zur Abfrage und Stimulation der Diskussion Besprechung der Übungsfragen in Kleingruppen, physiologische Demonstrationsexperimente im virtuellen Labor Bereitstellung von Lernmaterial (u.a. Vorlesungsfolien, Übungsfragen, Praktikumsskript) über Moodle</i>
Literatur:	<i>z.B. Mutschler et al.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen; Böcker et al.: Pathologie</i>

Modulbezeichnung:	<b>Humangenetik und molekulare Forensik</b>
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>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>die Mechanismen von Vererbung, Mutation und DNA-Reparatur wiedergeben,</i></li> <li>- <i>die Grundlagen der Populationsgenetik erläutern,</i></li> <li>- <i>die Verteilung von Allelfrequenzen in Populationen – abhängig von Drift, Migration und Selektionsdruck – deuten,</i></li> <li>- <i>erklären, welche genetischen Marker für Forensik tauglich sind und aus welchem Grunde,</i></li> <li>- <i>im Bereich molekularer DNA-Analytik die historischen und modernen Methoden (Analytik von Blutgruppen, VNTRs, STRs, SNPs) erläutern.</i></li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Grundlagen der Genetik, insbesondere Humangenetik: mendelnde und nicht-mendelnde Vererbung, Mitochondriom, Y-Chromosom, Matri-/Partilinearität;</i></li> <li>- <i>Grundlagen der Populationsgenetik (Hardy-Weinberg, Selektion, Drift, [balancierter] Polymorphismus), Gen-Phän-Verhältnis: Polygenie &amp; Pleiotropie.</i></li> <li>- <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></li> </ul>
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</i></li> <li>- <i>Basiswissen Humangenetik. Springer ISBN 978-3-662-56146-1</i></li> <li>- <i>Humangenetik. Springer ISBN 978-3-540-32678-6</i></li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b><i>Klinische Chemie und Labormedizin</i></b>
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>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>die Grundlagen hämatologischer Vorgänge und deren Diagnostik wiedergeben,</i></li> <li>- <i>ein breites Spektrum von Analysemethoden für verschiedenste Analyten benennen und erläutern,</i></li> <li>- <i>die zugrunde liegenden physiologischen Zusammenhänge sowie die Bedeutung pathologischer Veränderungen erklären.</i></li> </ul>
Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Referenzkonzept,</i></li> <li>- <i>Verfahren zur Probengewinnung,</i></li> <li>- <i>QM,</i></li> <li>- <i>Validierung und Auswertung von Analysen,</i></li> <li>- <i>Grundlagen und Methoden der labormedizinischen Diagnostik (Immunoassays, DNA-Analytik, Photometrie, Biosensoren, Markerenzyme etc.);</i></li> <li>- <i>Hämatologie,</i></li> <li>- <i>Blutgerinnung,</i></li> <li>- <i>Stoffwechsel von Fetten / Lipoproteinen, Aminosäuren / Proteinen, Kohlenhydraten.</i></li> </ul>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i><u>Vorlesung</u> mit interaktiven Elemente (Diskussionen); Medien sind Beamer (ppt) und Tafel <u>Übungen</u> anhand vorab zur Verfügung gestellter Übungsfragen; Medien sind Tafel und Beamer (ppt).</i>

Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellte pdf)</i></li><li>- <i>Taschenlehrbuch Klinische Chemie und Hämatologie Thieme ISBN 9783132402805</i></li></ul>
------------	---

Modulbezeichnung:	<b>Toxikologie und Pharmakologie</b>
Modulniveau	<i>Bachelor Wahlpflichtmodul</i>
Kürzel	<b>TXP</b>
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) WPPII-Modul (NBCT) WPPII-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:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
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-/Orientierungswerten 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:	<i>Grundlagen der Toxikologie und Pharmakologie, Toxikodynamik und Toxikokinetik sowohl auf individueller als auch umweltbezogener Ebene, Ermittlung und Bewertung toxikologischer Eigenschaften ausgesuchter Stoffe; toxikologische Grenz-/Orientierungswerte Grundlagen der Bewertungen toxikologisch relevanter Stoffe; Erste Hilfe bei toxikologischen Unfällen</i>  <u><i>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</i></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>

Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesungen/Seminar (Tafel, elektronische Medien)</i>
Literatur:	<i>Taschenatlas Pharmakologie; Heinz Lüllmann; Klaus Mohr; Lutz Hein; Thieme Verlag Taschenatlas Toxikologie; Franz-Xaver Reichl; Thieme Verlag</i>

Modulbezeichnung:	<b>Enzymologie und Katalyse</b>
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	EZK
Studiensemester/Dauer der Module:	5. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Dozent(in):	Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus dem Bereich der Biochemie v.a. zum Thema Proteine & Stoffwechsel (Modul 2./4 Semester)
Angestrebte Lernergebnisse:	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.
Inhalt:	Strukturverständnis als Basis zur Aufklärung enzymatischer Mechanismen: Bestimmung des Molekulargewichtes, Analyse der Aminosäurezusammensetzung, Proteinsequenzierung (Edman-Abbau), Peptide Mapping, MALDI-TOF & ESI MS, X-Ray, NMR, Crosslinking-Studies, Rosetta-Algorithmus, $\alpha$ -fold  Enzymkinetik: 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 Katalyse: Charakterisierung aktiver Zentren bezüglich lokaler Struktur und Chemie, exemplarische Vorstellung wichtiger Katalysemechanismen, Allosterie: Erklärungsmodelle und kinetische Interpretation (Hill-Plot; Scatchard-Plot), Multisubstratreaktionen (Modelle)

	<p><i>Exemplarische Vertiefung am Beispiel von Serin-Proteasen, der Lactatdehydrogenase, einer DNA-Methyltransferase und dem CRISPR-Cas9 System</i></p> <p><i>Trends mit Potential: Enzyme Evolution &amp; Enzyme Design</i></p> <hr/> <p><u><i>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</i></u></p> <p><i>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, Immobilisierung von Enzymen, Enzyme Evolution &amp; Metabolic Engineering zur Erschließung nachhaltiger Katalysoptionen</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung unterstützt durch interaktive Elemente (Diskussionen) und unterschiedliche Medien (Tafel, Beamer, Kurzvideos,), Übungen im kleineren Gruppen mit dem Anspruch individuelle Fachfragen zu klären und das Verständnis für den Fachinhalt zu erhöhen;</i>
Literatur:	<i>Aktuelle Publikationen</i>

Modulbezeichnung:	<b>Angewandte und Umweltmikrobiologie</b>
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>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) und Molekulare Biologie B.Sc. (MoBio) 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>Biologie und Biochemie Grundlagenmodule, organische Chemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Mikrobielle Abbauleistungen in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten umfassend zu beschreiben.</i></li> <li>- <i>Angriffspunkte verschiedener Antibiotika und Resistenzentwicklungen zu benennen</i></li> <li>- <i>Den biotechnologischen Nutzen von mikrobiologischen Synthesewegen anhand konkreter Beispiele darzulegen.</i></li> <li>- <i>Konflikte unterschiedlicher Interessensgruppen zu analysieren und die Erkenntnisse spontan in Kleingruppen zu präsentieren</i></li> <li>- <i>Ausgewählte Themen durch eigene Literaturrecherche zu erarbeiten und als Präsentation vorzustellen</i></li> </ul>
Inhalt:	<p><u><i>Vorlesung</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Stoffwechselfvorgänge bei der Biogasbildung</i></li> <li>- <i>Rolle der Mikroorganismen in der Abwasserreinigung</i></li> <li>- <i>Aerober und Anaerober Abbau polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK), Kunststoffen und anderen Kohlenwasserstoffen</i></li> <li>- <i>Naturstoffsynthese über Nicht-ribosomale Peptidsynthese und Polyketidsynthasen</i></li> <li>- <i>Polysaccharidsynthese</i></li> <li>- <i>Biotechnologische Synthese von Oleochemikalien inkl. Fettsäuresynthese, Ersatz tropischer Öle, Exkurs: Palmöl</i></li> <li>- <i>Horizontaler Gentransfer, Ausbildung von Antibiotikaresistenzen und die Gefahr für die Umwelt</i></li> <li>- <i>Aminosäuresynthese und Produktion für die Bereitstellung nachhaltiger Futtermittel</i></li> <li>-</li> </ul> <p><u><i>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</i></u></p>



	<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>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 90 min; Seminarvortrag mit Präsentation zu einem aktuellen Thema: 10-15 min <u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 85%; Seminarvortrag: 15%</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint-Präsentation, digitale Medienformate, Moderationskarten</i>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vorlesungsunterlagen</i></li> <li>- <i>Industrielle Mikrobiologie, Salm, Springer Spektrum Verlag</i></li> <li>- <i>Aktuelle Fachliteratur</i></li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Zoologie</b>
ggf. Modulniveau	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel	<i>ZOO</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, NN</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:	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	<i>Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: Bestehen der Klausur und eine obligatorische Sicherheitsbelehrung</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Allgemeine Zoologie: Die Studierenden können den Körperbau der wichtigsten Phyla der Metazoa; sie können die betreffenden Baupläne reproduzieren. Die Funktion tierischer Organe können sie erläutern; sie können die Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion benennen (funktionale Morphologie). Die grundlegenden Mechanismen der Embryogenese (Furchungstypen, Keimblätter, Orgaogenese, Regulations- vs. Mosaikentwicklung) können sie erläutern. Spezielle Zoologie: Die Studierenden können die wichtigsten Tierstämme benennen und unterscheiden; sie können die Prinzipien der zoologischen Systematik erläutern und mit wissenschaftlichen Bestimmungsschlüsseln arbeiten. Die grundlegenden phylogenetischen Beziehungen und evolutiven Prozesse (z.B. adaptive Radiation) können sie erklären. Sie beherrschen elementare Präparationstechniken für die Mikroskopie. Ökologie: Die Studierenden können grundlegende ökologische Begriffe (diverse Ökosysteme, Trophie-Grad, Nahrungskette, Biodiversität etc.) erläutern.</i>
Inhalt:	<u><i>Vorlesung:</i></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>System der Metazoa</i></li> <li>- <i>Bau des Tierkörpers, insbesondere bei Arthropoda, Mollusca, Chordata (insbesondere Insekten, Amphibien, Reptilien und Vögel).</i></li> <li>- <i>Grundlagen der Embryogenese der wichtigsten Tierstämme: Proto- / Deuterostomen, Furchungsarten, Regulations- und Mosaikentwicklung</i></li> <li>- <i>Elementare Präparationstechniken.</i></li> <li>- <i>Zell- und Gewebe- und Organtypen,</i></li> <li>- <i>Aufbau und Funktion tierischer Organe.</i></li> <li>- <i>Grundlagen der Sinnes- und Verhaltensbiologie.</i></li> <li>- <i>Grundlagen der Ökologie</i></li> </ul>

	<p>-</p> <p><u>Praktikum:</u></p> <p>- Sezieren eines Teleosten und eines Anneliden</p>
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	<p><i>Klausur: 120 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i></p> <p><u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Klausur: 95%; Praktikum: 5%</p>
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> <p><u>Eintägiges Praktikum</u> nach Skript; vorher Antestat, abschließend Besprechung der Ergebnisse.</p>
Literatur:	<p>Wehner, R., Gehring, W.: Zoologie. Thieme, Stuttgart.</p> <p>Storch, V., Welsch, U.: Kurzes Lehrbuch der Zoologie. Elsevier, Spektrum Akad. Verl., München</p> <p>Storch, V., Welsch, U.: Kükenthal zoologisches Praktikum. Spektrum Akad. Verl., Heidelberg.</p> <p>Schäfer, M.: Brohmer –Fauna von Deutsch land: ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Quelle &amp; Meyer, Wiebelsheim.</p>

Modulbezeichnung:	<b>Botanik</b>
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. Heinrich Brinck</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck und NN</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:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	-
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>Vorlesung:</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>Praktikum:</u> <i>Mikroskopie typischer Pflanzenstrukturen (Pflanzenzelle mit Vakuole &amp; Chloroplast; Phloem &amp; Xylem) &amp; 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:	<b>Laborpraxis (BioMedizin)</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>LAB(M)</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, Prof. Dr. Frieder Schwenk, Prof. Dr. Andreas Beyer, Prof. Dr. Katrin Grammann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Praktikum / 4SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 80 h Laborarbeit; 20 h Lehre; 80 h Auswertung und Interpretation (analog Selbststudium)</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Kenntnisse aus dem Bereich der Pflichtfächer im Studiengang Molekulare Biologie BSc.</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden können genetische, mikrobiologische, biochemische oder physiologische Experimente selbständig planen und durchführen. Sie erwerben/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.</i></p> <hr/> <p><i><u>Forschungspraktikum</u> (in Teams à 2 Studierenden):</i>  <i>Die Studierenden sind in der Lage zur selbstständigen experimentellen Konzeption, wissenschaftlicher Ergebnisevaluation (inkl. Literaturrecherche) im Austausch mit professoralem Betreuer.)</i></p>
Inhalt:	<i>Konkret abgegrenzte Forschungsthematiken mit klarem Bezug zu Pflichtfächern des Studiengangs Molekulare Biologie. Konkrete Durchführung des Forschungspraktikums unter Anleitung eines Hochschullehrers der Lehrinheit Molekulare Biologie.</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Laboreffizienz, schriftliche oder mündliche Projektpräsentation (nach wissenschaftlichen Kriterien)</i>
Medienformen:	<i>Einführendes Seminar (Aufgabenstellung und Literaturhinweise); eigenverantwortliches Arbeiten im Labor (in Teams à 2 Personen) nach individuellem Arbeitsplan; begleitende Fachdiskussion der Arbeit bzw. der Ergebnisse mündliche oder schriftliche Projektpräsentation.</i>
Literatur:	<i>-</i>

Modulbezeichnung:	<b>Mathematische Methoden der Physik</b>
ggf. Modulniveau:	Bachelor
ggf. Kürzel:	PH2
Studiensemester/Dauer der Module:	4. oder 5. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Heinrich Brinck
Dozent(in):	Prof. Dr. Heinrich Brinck, Prof. Dr. Achim Zielesny
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) 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 Mathematik im Umfang der Module Einführung in die Mathematik und Physik.
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierenden kennen weiterführende Beispiele der klassischen Physik aus dem Bereich Elektrizitätslehre und haben grundlegende Vorstellungen von Anwendungen in der Physik für NaturwissenschaftlerInnen. Sie kennen die Anwendung mathematischer Hilfsmittel und beherrschen die Fehlerrechnung.
Inhalt:	<u>Vorlesung:</u> Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik; Fehlerrechnung Elektrizitätslehre (Ladung, Strom, elektrisches u. magnetisches Feld; elektromagnetische Wellen; Maxwell-Gleichungen; Anwendungen in den Neurowissenschaften) Optik (Dispersion, Wellenoptik, Beugung und Interferenz, Polarisation, optische Geräte, Anwendungen in der Mikroskopie) Wärmelehre/Transportmechanismen (Anwendung Temperaturphysiologie) Akustik (Anwendung Hörphysiologie) Strahlung/Radiologie Vektoranalysis: Gradient, Divergenz, Rotation, Nabla-, Laplace-Operator; Koordinatentransformationen Eigenwertprobleme und Inverse Probleme; (D)FT Partielle Differentialgleichungen; Dynamische Systeme <hr/> <u>Praktikum:</u> Bildgebende Verfahren; Einführung Computational Neuroscience (EEG, MEG, MRI, FEM, TCS, ...)
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Benotete Klausur: 60 min = 100% Prüfungsleistung
Medienformen:	Vorlesung über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien, seminaristische Elemente; Praktikum
Literatur:	Mathematik/Physik-Skript; Moodle mit Lernvideos

Modulbezeichnung:	<b>Softwareengineering</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>SWE</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. oder 5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck, 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/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>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse in einer Programmiersprache</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden kennen Algorithmen und Datenstrukturen für naturwissenschaftliche Anwendungen. Die Studierenden können professionell Software für naturwissenschaftliche Anwendungen entwickeln.</i>
Inhalt:	<i>Objektorientierte Programmierung und Modellierung Java/C++/C# Algorithmen und Datenstrukturen</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i>Projektarbeit; Moderierte Gruppenarbeiten, Ergebnispräsentationen (Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Elemente)</i>
Literatur:	<i>-</i>

Modulbezeichnung:	<b>Systembiologie und Nachhaltigkeit</b>
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. Heinrich Brinck</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</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 Systembiologie in Verbindung mit Nachhaltigkeit. Sie verstehen die Entwicklung von Modellen von Bioprozessen und metabolischen und Signaltransduktionsnetzwerken. Sie beherrschen die mathematische Modellierung dynamischer Systeme und können diese implementieren. Sie kennen Verfahren der Synthetischen Biologie, Grünen Systembiologie und des (Cell) Imaging.</i>
Inhalt:	<i><u>Vorlesung:</u> Mathematische Modellierung und Systembiologie: Modellierung mit numerischen Methoden für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen; Modellierung linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme Deterministische und stochastische Simulation Reaktionskinetik; Transportprozesse/Diffusion  Grüne Systembiologie und digitale Landwirtschaft: Anwendungen der Systembiologie, um Nutzpflanzen zu verbessern, pflanzliche Inhaltsstoffe oder Fasern zu gewinnen oder um pflanzliche Enzyme bzw. Wirkprinzipien (Bionik) für neue Anwendungsbereiche zu erschließen. Digitale Techniken in der Landwirtschaft und Nahrungsproduktion; für einen effizienteren Betrieb, weniger Umweltbelastung und bessere Haltungsbedingungen für die Tiere; z.B. Roboter melken Kühe, Drohnen kartieren Felder und Sensoren messen den Nährstoffgehalt der Böden sowie Vitaldaten von Tieren. Internet of Things (IoT) in der Landwirtschaft Nachhaltigkeit und umweltschonendes Wirtschaften Sensorik und Data Science zu Überwachung ökologische Systeme  Vollständige Automatisierung des Gemüseanbaus: Roboter bringen das Saatgut aus, dokumentieren die genaue Position jeder einzelnen Pflanze und</i>



	<p><i>Drohnen überwachen das Wachstum von Nutzpflanzen und Unkraut auf den Feldern. Ernteroboter erkennen mit Hilfe von Bild- und Sensordaten, ob Früchte oder Gemüse reif sind und können diese automatisiert einbringen.</i></p> <p><i>Mit Sensordaten lassen sich die Bewässerung und das Düngen von Pflanzen deutlich gezielter anpassen. Stickstoffsensoren können zudem über Lichtwellen die Blattfärbung von Pflanzen erfassen und eine genaue Düngeempfehlung abgeben, welche beispielsweise direkt an den Bordcomputer eines Traktors kommuniziert werden kann.</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien, seminaristische Elemente; Praktikum</i>
Literatur:	-

Modulbezeichnung:	<b>Scientific Computing</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>SCP</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>4. oder 5. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Heinrich Brinck</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>Grundkenntnisse in einer Programmiersprache</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden beherrschen - erlernt anhand ausgewählter Fragestellungen - die Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens einschließlich Grundlagen der Numerik in der Programmiersprache Python.</i>
Inhalt:	<i><u>Vorlesung:</u> 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</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien, seminaristische Elemente; Praktikum</i>
Literatur:	<i>Python-SCP-Skript in Moodle</i>

Modulbezeichnung:	<b>Algorithmische Bioinformatik</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>ALB</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>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:	<u>Vorlesung</u> <i>Exhaustive Search and Greedy Algorithms (Restriction Mapping, Genome Rearrangement); Dynamic Programming; Divide-and-Conquer; Graph Algorithms; Combinatorial Pattern Matching; Clustering and Trees (ML, Jukes Cantor etc. corrections); HMMs; Randomized Algorithms; Suffix trees and arrays, Burrows Wheeler Transform (Next Generation Sequencing)</i> <hr/> <u>Praktikum</u> <i>Einschlägige Online-Tools und Datenbanken wie GRIMM, PFAM, SAM-Tools, Biopython</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 60-90 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum <u>Modulnote</u>: Klausur: 100%</i>
Medienformen:	<u>Vorlesung</u> <i>unterstützt durch interaktive Elemente und unterschiedliche Medien, Selbststudium durch Online-verfügbare Foliensätze</i> <u>Praktikum</u> <i>im CIP-Pool an Einzelplatzrechnern einzeln oder in Kleingruppen gemäß eines Skripts Aufgaben programmieren; Besprechung der Ergebnisse in Seminar-ähnlicher Form</i>

Literatur:	<i>Folien/Praktikumsunterlagen per Moodle; Artikel aus Nature biotechnology – computational biology; Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis, Mount, Cold Spring Harbor (2013), Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids, Durbin, Cambridge University (2005), Bioinformatics and Molecular Evolution, Higgs, Attwood Blackwell (2005)</i>
------------	---

Modulbezeichnung:	<b>Einführung in die Statistik</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>EST</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>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse in Informatik und Mathematik im Umfang der Vorlesungen des 1. Studienjahres</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben ein Verständnis der Möglichkeiten und Fallstricke der elementaren univariaten und bivariaten Statistik entwickelt. Sie verstehen Hypothesentests in den Naturwissenschaften und in der Biomedizin und können diesbezüglich mit weitverbreiteten Statistikprogrammen (z.B. R o.ä.) umgehen.</i>
Inhalt:	<p><u>Vorlesung:</u>  <i>Beschreibende Statistik (Lageparameter, Streuungsmaße, Kontingenz, Korrelation, Regression), Wahrscheinlichkeitsrechnung (Ereignisalgebra, Laplace, Kombinatorik, Zufallsvariablen), diskrete/stetige Verteilungen, Testverteilungen, Schätzverfahren, Hypothesentests, elementare statistische Tests (t-Test, Äquivalenztest, Levene, Kolmogorov-Smirnov, Q-Q-Plot, Mann-Whitney, Wilcoxon, Fisher, McNemar)</i></p> <hr/> <p><u>Praktikum:</u>  <i>Berechnen der wesentlichen Größen und Diagrammen in der beschreibenden Statistik; Lösen von (Text-)Aufgaben in der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Nutzen eines Statistikprogramms für Schätzverfahren und Hypothesentests..</i></p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p><i>Klausur: 60-90 min; erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</i></p> <p><u>Modulnote:</u> <i>Klausur: 100%</i></p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung</u> <i>unterstützt durch interaktive Elemente und unterschiedliche Medien, Selbststudium durch Online-verfügbare Foliensätze</i></p> <p><u>Praktikum:</u>  <i>im PC-Pool an Einzelplatzrechnern einzeln oder in Kleingruppen mit einem Aufgabenskript; Besprechung und Präsentation der Ergebnisse</i></p>

Literatur:	<i>Folien/Praktikumsunterlagen per Moodle; Biostatistik, Rudolf, Pearson (2008), Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R, Hedderich, Springer Spektrum (2018), Statistik mit R: Eine praxisorientierte Einführung in R, Zuckarelli, O'Reilly (2017), Statistikübungen für Bachelor- und Masterstudenten: Ein Arbeitsbuch mit einer Einführung in R, Boecker, Springer (2012)</i>
------------	---

Modulbezeichnung:	<b>Strukturelle Bioinformatik</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>SBX</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/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>Lehrveranstaltungen des 1. Studienjahres des Bachelorstudiengangs Molekulare Biologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben eine breite Übersicht über die Methoden der Strukturellen Bioinformatik und deren Relevanz für die Molekularbiologie. Sie können diese Methoden auf Molekularbiologische Probleme anwenden.</i>
Inhalt:	<i><u>Vorlesung:</u> Struktur von Proteinen und Nukleinsäuren (Methoden zur Strukturbestimmung, Strukturvalidierung, Strukturdatenbanken, Strukturvergleich und -alignment, Strukturprofile); Evolution der Proteinstruktur; Strukturbasierte Vorhersage der Funktion von Proteinen; Identifikation von Domänen und Hinges; Flexibilität von Biomolekülen; Proteinfaltung; Homologiemodellierung; Threading-Methoden; Proteinstrukturvorhersage (CASP)</i> <hr/> <i><u>Praktikum:</u> Anwendung von Internet-basierten sowie lokalen Modellierungswerkzeugen für die strukturelle Bioinformatik</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien, seminaristische Elemente; Praktikum</i>
Literatur:	<i>Lehrbücher der Chemo- und Bioinformatik</i>

Modulbezeichnung:	<b><i>Biomolekulare und biologische Simulation</i></b>
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/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>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:	<i><u>Vorlesung:</u> Methoden der molekularen Simulation; Bilanzgleichungen und Reaktions-/Diffusions-Systeme; spezifische biomolekulare Ansätze für Proteine und Nukleinsäuren; Neural Modelling und (biologische) neuronale Netzwerke; chaotische (Verhulst-) Populationsdynamik, Evolution der Kooperation; evolutionäre Algorithmen</i> <hr/> <i><u>Praktikum:</u> Entwicklung/Anwendung spezifischer Simulationsmodelle (Mathematica-Plattform etc.)</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung</i>
Medienformen:	<i>Vorlesung über Tafel, Powerpoint-Präsentationen und digitale Lehrmedien, seminaristische Elemente; Praktikum</i>
Literatur:	<i>Lehrbücher der molekularen Modellierung/Simulation und biologischen Simulation/Systembiologie</i>



Modulbezeichnung:	<b>Laborpraxis (Life Science Informatics)</b>
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. Heinrich Brinck, 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>Einführendes Seminar (Aufgabenstellung und Literaturhinweise); eigenverantwortliches Arbeiten im Labor (maximal in Gruppen von 2 Personen) nach individuellem Arbeitsplan; begleitende Fachdiskussion der Arbeit bzw. der Ergebnisse</i>
Literatur:	<i>-</i>

Modulbezeichnung:	<b><i>Biophysik und analytische Methoden</i></b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BAM</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>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 somit interdisziplinär die 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: Molekülspektroskopie; Experimentelle Methoden für die Analyse supramolekularer Strukturen in der Biologie; 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%</i>
Medienformen:	<i>Vorlesungen/Seminar (Tafel, PowerPoint), praktische Übungen im Labor</i>
Literatur:	<i>Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bzw. in Moodle bekannt gegeben.</i>

Modulbezeichnung:	<b><i>Biomaterialien und Tissue Engineering</i></b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>BMT</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>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>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) WP1-Modu)</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Seminar/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>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>-</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>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. 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. 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:	<i><u>Vorlesung:</u> 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; Sterilisationsverfahren; Verfahren der Oberflächenmodifizierung; Physikalische Chemie der Grenzflächen; Spezifische Bioaktivierung von Implantat-Oberflächen; Optimierung und Charakterisierung der Biokompatibilität und Biofunktionalität; Expression von Adhäsionsmolekülen bei humanen Osteoblasten; Proliferation humaner Osteoblasten und Synthese einer extrazellulären Matrix auf Biomaterialien; Soft Tissue und Knorpelgewebe; Wundheilung; Vaskuläre Implantate; Humane 3D Tissue Modelle, biologische und synthetische Trägermaterialien, Prozesstechnik für der Herstellung von Gewebemodellen.</i>

	<p><u>Praktische Übungen:</u> (in kleineren kooperierenden Projektteams): Prinzipien des sterilen Arbeitens; Ablösung von Zellen aus Kulturschalen, Bestimmung von Zellzahlen, Ausplattieren von Zellen mit definierter Zellzahl; Adhärenz von Zellen an festem Träger sowie Beschichtung von Oberflächen für die Adhärenz von Zellen über Rezeptorproteine; Charakterisierung biofunktionalisierter Grenzflächen; Mikroskopieren und Dokumentation der ausplattierten Zellen, Sterilitätskontrolle, Zellvitalität; In-vitro Modell der Wundheilung; Kryokonservierung humaner Zellkulturen; Entwicklung ausgewählter Designkonzepte; Trägermaterialien mit 3D-Druck.</p> <hr/> <p><u>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</u></p> <p>Neue Wege zur Vermeidung von Tierversuchen mittels Tissue Engineering und Nachhaltigkeit im Sinne alternativer In-Vitro-Testsysteme, die Tierversuche ersetzen können.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<p>Mündliche Prüfung: max. 45 min; erfolgreiche Teilnahme am Seminar/Praktikum</p> <p><u>Modulnote:</u> Prüfungsteilleistungen: Mündliche Prüfung: 70%; Seminar/Praktikum: 30%</p>
Medienformen:	Vorlesungen/Seminar (Tafel, PowerPoint), praktische Übungen im Labor
Literatur:	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung und in Moodle bekannt gegeben

Modulbezeichnung:	<b>Einführung in die Quantenphysik</b>
Modulniveau	Bachelor
Kürzel	QPH
Studiensemester/Dauer der Module:	4. oder 5. Semester/ ein Semester
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Michael Veith
Dozent(in):	Prof. Dr. Michael Veith
Sprache:	Deutsch
Zuordnung zum Curriculum	Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) WPI-Modul
Lehrform/SWS:	Vorlesung/3 SWS Übung/1 SWS Seminar/1 SWS
Arbeitsaufwand:	180 h, davon 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Kreditpunkte:	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten Studienjahres
Empfohlene Voraussetzungen:	Module Biophysikalische Chemie und Molecular Modelling bestanden
Angestrebte Lernergebnisse:	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 und Molecular Modelling und „Computational Chemistry“. Sie verstehen die Quantenchemie als wichtigen Zugang zum Verständnis physikalisch-chemischer Phänomene in Abgrenzung zur rein klassischen phänomenologischen Betrachtungsweise (wie z.B. die Thermodynamik).
Inhalt:	<u>Vorlesung</u> : Mathematischer Exkurs: Komplexe Zahlen und Funktionen, Vektoranalysis, Operatoren, Eigenwertproblem, sphärische Polarkoordinaten, Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung; Phänomene der Quantenphysik und Konzepte; Postulate der Quantenmechanik; Schrödingergleichung: Kastenpotenzial, Tunneleffekt Quantenmechanischer Drehimpuls, H-Atom Harmonischer und anharmonischer Oszillator; Schwingungs- und Rotationsspektroskopie, Absorption, Emission, Laser, Raman-Spektroskopie, Franck-Condon-Prinzip; Wechselwirkung mit statischen elektromagnetischen Feldern; Hartree-Fock-Verfahren; Numerische Näherungsmethoden; Einführung in die Quantenstatistik
Studien-/Prüfungsleistungen / Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten	Mündliche Prüfung: max. 45 min; erfolgreiche Teilnahme am Seminar/Praktikum <u>Modulnote</u> : Prüfungsteilleistungen: Mündliche Prüfung: 70%; Seminar/Praktikum: 30%

Medienformen:	<i>Einsatz unterschiedlicher Medien (Beamer, Tafel), Vertiefung des Vorlesungsstoffs in den theoretischen Übungen</i>
Literatur:	<i>Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung und in Moodle bekannt gegeben.</i>

Modulbezeichnung:	<b>Chemische Analytik</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	CA
ggf. Untertitel:	<i>Analytische Methoden in Chemie und Biologie</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>3. Semester/ ein Semester (NBCT) 5. Semester/ ein Semester (MolBio)</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 und chemische Technologien B.Sc. (NBCT), Molekulare Biologie B.Sc (MolBio)., Pflicht-Modul (NBCT) WPI-Modul (MolBio)</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/ 2 SWS Übungen/ 2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 120 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	6
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	-
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Biologie, Biochemie, organische Chemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Nach der Teilnahme am Modul sind die Studierenden 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:	<p><u>Vorlesung:</u></p> <p><i>Die Studierende verstehen verschiedene moderne Analyseverfahren wie Chromatographie, SPR (Bindungsanalytik), versch. Assays, Kalorimetrie und Fluoreszenz usw. indem sie diese benennen und erklären können.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Die Studierenden haben Kenntnisse über die Prinzipien der chromatographischen Trennung, über die Eigenschaften gängiger stationärer und mobiler Phasen und können den Zusammenhang zwischen experimentellen Bedingungen und chromatographischen Parametern diskutieren.</i></li> <li>- <i>Sie beherrschen die Grundzüge der Methodenentwicklung.</i></li> <li>- <i>Die Studierenden verstehen die Funktionsweise der Chromatographen und der wichtigsten Detektoren.</i></li> <li>- <i>Sie haben Kenntnisse über die physikalischen Grundlagen der Infrarotspektroskopie, der UV-Vis-Spektroskopie, der Oberflächenplasmonenresonanzspektroskopie der Kalorimetrie sowie Methoden aus der Elektrochemie (Coulometrie, Potentiometrie, Ionensensitive Elektroden) und der Absorptionsspektroskopie</i></li> </ul>

	<p><i>(Lambert-Beersches Gesetz u.w.).</i>  <i>Gruppenarbeit zum Erarbeiten spezifischer Fragestellungen</i></p> <hr/> <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></p> <p><u>Modulnote:</u> <i>Prüfungsteilleistungen: Klausur: 80%, Gruppenarbeit: 20%</i></p>
Medienformen:	<p><u>Vorlesung:</u> <i>Tafel, Powerpoint-Präsentation, digitale Medienformate, Flip-Chart, Moderationskarten</i></p> <p><u>Übungen:</u> <i>anhand von vorab gestellten Übungsfragen; Medien: Beamer und Tafel</i></p>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vorlesungsunterlagen (zur Verfügung gestellt pdf)</i></li> <li>- <i>Renneberg, Bioanalytik für Einsteiger</i></li> <li>- <i>Lottspeich, Bioanalytik</i></li> </ul>



Modulbezeichnung:	<b>Industrielle Biotechnologie</b>
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) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 120 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Biotechnologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden Fakten, Trends und Herausforderungen der aktuellen industriellen Biotechnologie (Weiße Biotechnologie) und können sie bewerten. Sie haben Kenntnisse über industrierelevante Zusatzqualifikationen (Qualitätsmanagement und Ökoeffizienzmethoden).</i></p> <p><i>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. Im Vordergrund stehen dabei die technisch relevanten Verfahren zum Aufschluss und zur Abtrennung und mechanischen Reinigung der Medien einerseits und die physikalisch-chemischen Trennverfahren andererseits. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Vermittlung des Verständnisse, der Methodik von Analyse, Auslegung und Betrieb entsprechender Verfahren und Apparate. 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></p>
Inhalt:	<p><i>Schwerpunkte in den Bereichen: Bioprozessoptimierung, Scale-Up von Bioprocessen, Aufarbeitungstechnologien (DSP), Qualitätsmanagement in der Biotechnologie (GMP), Nachwachsenden Rohstoffe sowie Ökoeffizienzanalysen.</i></p> <p><i><u>Biotechnologie und Nachhaltigkeit:</u></i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>-Bioraffinerie/ Bioalkohol</i></li> <li><i>-nachhaltige Biotechnologische Prozesse</i></li> </ul>

	<p>-Auslegung Ökoeffiziente Anlagen          -Ökoeffizienz-Berechnungen          -Tools der Ökoeffizienz (SuperProDesigner, Sabento ...)  <u>Aufarbeitung als Teilprozess der Bioverfahrenstechnik</u>          -Physikalisch-technische Trennverfahren mittels Kräften (Sedimentation, Zentrifugation),          -mittels Medien (Tiefen-, Kuchen-, Querstrom- Filtration)          Membrantrennverfahren</p>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	Benotete Klausur: 120 min = 100% Prüfungsleistung
Medienformen:	<p>Seminaristischer Unterricht, Referate, Praktikum          Arbeit in Kleingruppen; Ergebnispräsentation durch die Studierenden, integrierte Übungen          weitere Module:          - praktische Übungen im Rahmen eines internen Wettbewerbes (Herstellung eines biotechn. Produktes)          - Gruppenarbeit (Basiskonzeption einer biotechnologischen Produktionsanlage)          - Vorlesung unterstützt durch interaktive Elemente (Technik &amp; Diskussionen) und unterschiedliche Medien (Beamer, Simulationsprogramme, Tafel etc.)          - Arbeit in Kleingruppen; Ergebnispräsentation durch die Studierenden, integrierte Übungen</p>
Literatur:	<p>Renneberg, Süßner; Biotechnologie für Einsteiger          Chmiel; Bioprozesstechnik          Hass, Pörtner; Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum</p>

Modulbezeichnung:	<b>Sensorik, Messen und Regeln</b>
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>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) WPI-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Vorlesung/2 SWS Übungen/2 SWS</i>
Arbeitsaufwand:	<i>180 h, davon 120 h Präsenz- und 60 h Eigenstudium</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>6</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>-</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundlagen der Biologietechnologie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Nach Abschluss des Moduls sind Studierende 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:	<i>Grundlagen der Messtechnik: - Begriffe, Struktur, Funktion von Regelungen - Signalflusspläne, Hysterese, PID-Regler - Regelkreise, Stetige bzw. unstetige Regler - Sensorik - Biosensoren  Simulation von Bioprozessen: - Methoden zur Bestimmung des <math>k_{La}</math>-Wertes - Prozesssimulation einer Batch-, Fed-Batch- und einer kontinuierlichen Fermentation  Praktische Programmierung von Reglern: - 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>Seminaristischer Unterricht (Tafel, Power-Point-Präsentation, digitale Elemente), Referate, Praktikum Arbeit in Kleingruppen; Ergebnispräsentation durch die Studierenden (Tafel, Power-Point-Präsentation, digitale Elemente), integrierte Übungen</i>
Literatur:	<i>Hass, Pörtner; Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum</i>

Modulbezeichnung:	<b>Angewandte und Umweltmikrobiologie</b>
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>Nachhaltige biologische und chemische Technologien B.Sc. (NBCT) und Molekulare Biologie B.Sc. (MoBio) 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>Biologie und Biochemie Grundlagenmodule, organische Chemie</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<p><i>Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls in der Lage:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Mikrobielle Abbauleistungen in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten umfassend zu beschreiben.</i></li> <li>- <i>Angriffspunkte verschiedener Antibiotika und Resistenzentwicklungen zu benennen</i></li> <li>- <i>Den biotechnologischen Nutzen von mikrobiologischen Synthesewegen anhand konkreter Beispiele darzulegen.</i></li> <li>- <i>Konflikte unterschiedlicher Interessensgruppen zu analysieren und die Erkenntnisse spontan in Kleingruppen zu präsentieren</i></li> <li>- <i>Ausgewählte Themen durch eigene Literaturrecherche zu erarbeiten und als Präsentation vorzustellen</i></li> </ul>
Inhalt:	<p><u><i>Vorlesung</i></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Stoffwechselfvorgänge bei der Biogasbildung</i></li> <li>- <i>Rolle der Mikroorganismen in der Abwasserreinigung</i></li> <li>- <i>Aerober und Anaerober Abbau polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK), Kunststoffen und anderen Kohlenwasserstoffen</i></li> <li>- <i>Naturstoffsynthese über Nicht-ribosomale Peptidsynthese und Polyketidsynthesen</i></li> <li>- <i>Polysaccharidsynthese</i></li> <li>- <i>Biotechnologische Synthese von Oleochemikalien inkl. Fettsäuresynthese, Ersatz tropischer Öle, Exkurs: Palmöl</i></li> <li>- <i>Horizontaler Gentransfer, Ausbildung von Antibiotikaresistenzen und die Gefahr für die Umwelt</i></li> </ul> <p><i>Aminosäuresynthese und Produktion für die Bereitstellung nachhaltiger Futtermittel</i></p> <p><u><i>Bezug zur Nachhaltigkeit (NBCT):</i></u></p>

	<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>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Klausur: 90 min; Seminarvortrag mit Präsentation zu einem aktuellen Thema: 10-15 min <u>Modulnote</u>: Prüfungsteilleistungen: Klausur: 85%; Seminarvortrag: 15%</i>
Medienformen:	<i>Tafel, Powerpoint-Präsentation, digitale Medienformate, Moderationskarten</i>
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vorlesungsunterlagen</i></li> <li>- <i>Industrielle Mikrobiologie, Sahm, Springer Spektrum Verlag</i></li> <li>- <i>Aktuelle Fachliteratur</i></li> </ul>

Modulbezeichnung:	<b>Laborpraxis (Bioengineering)</b>
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. 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 auch:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Einsatz englisch-sprachiger Originalliteratur</i></li> <li><i>- Teamorientierte Projektarbeit</i></li> <li><i>- Präsentation der Ergebnisse (nach wissenschaftlichen Kriterien)</i></li> </ul>
Inhalt:	<i>Bearbeitung von Projektaufgaben in den Bereichen Bio-Nanotechnologie, Mikrobiologie und Bioprozesstechnik</i>
Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Schriftliche Ausarbeitung in Form eines Berichtes mit abschließender Projektpräsentation</i>
Medienformen:	<i>Einführendes Seminar (Tafel, Power-Point-Präsentation, digitale Elemente), Aufgabenstellung und Literaturhinweise); eigenverantwortliches Arbeiten im Labor (in Teams à 2 Personen) nach individuellem Arbeitsplan; begleitende Fachdiskussion der Arbeit bzw. der Ergebnisse</i>
Literatur:	<i>Z.T. englischsprachige Literatur; wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</i>

Modulbezeichnung:	<b>Englisch</b>
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 Winkelr�ath</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</i>
Inhalt:	<i>Beschreibung technisch-naturwissenschaftlicher Abläufe und Verfahren Versprachlichung von Formeln, Symbolen, technischen Zeichnungen und Diagrammen Erschließen und Zusammenfassen wissenschaftlicher Texte Präsentation und Disputation wissenschaftlicher Themen 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>seminaristische Veranstaltung im Präsenzstudium und angeleitetes Selbststudium (ggf. im Multimedia-Sprachlabor)</i>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Seminarflankierend bietet das Multimedia-Labor des Sprachenzentrums ein individualisiertes, interaktives, digitales Lernangebot zur intensiven Aufarbeitung von Lerndefiziten an (ESP).</i></li> <li>• <i>Fachspezifische E-Learning-Angebote des Sprachenzentrums (angeleitetes Selbststudium, ET, FFT)</i></li> <li>• <i>Systematischer Einsatz klassischer und interaktiver Medien – auch im Multimedia-Sprachlabor des Sprachenzentrums</i></li> </ul>



Modulbezeichnung:	<b>Praxisphase</b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>PPP</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>6. Semester / 12 Wochen</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen, Prof. Dr. Frieder Schwenk, Prof. Dr. Andreas Beyer, Prof. Dr. Katrin Grammann</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<i>Forschungspraktikum (Literaturrecherche &amp; 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>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten und zweiten Studienjahres</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Die Pflichtfächer der molekularen Biologie sollten erfolgreich absolviert sein.</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Studierenden haben einen ersten, tieferen Einblick in ein bestimmtes, praxisorientiertes Forschungsfeld – in der Regel außerhalb der Hochschule-erhalten. Sie haben gelernt, die betreffende Fachliteratur zu rezipieren. Sie haben - erstmals in ihrem Studium - unter Anleitung an einer konkreten Fragestellung wissenschaftlich gearbeitet und die Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens verstanden. Die Studierenden haben Kenntnisse und Fertigkeiten in einigen, für das betreffende Forschungsfeld relevanten modernen Techniken erworben.</i>
Inhalt:	<i>Die Praxisphase soll gem. BPO §21(2) „die Studierenden an die berufliche Tätigkeit der Molekularen Biologin/ des Molekularen Biologen (B.Sc.) durch konkrete Aufgabenstellung und praktische Mitarbeit in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Hochschulen, Forschungseinrichtungen oder im Bildungsbereich an die Berufspraxis heranzuführen. 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.“ 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 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>Eigenverantwortliches Arbeiten im Labor nach individuellem Arbeitsplan; begleitende Fachdiskussion der Arbeit bzw. der Ergebnisse in seminaristischer Form;</i>

	<i>Schriftliche Niederlegung der Ergebnisse in der Standard-Form einer wissenschaftlichen Schrift.</i>
Literatur:	-

Modulbezeichnung:	<b><i>Praxisphasen-Seminar</i></b>
ggf. Modulniveau:	<i>Bachelor</i>
ggf. Kürzel:	<i>PSB</i>
Studiensemester/Dauer der Module:	<i>6. Semester/ ein Semester</i>
Modulverantwortliche(r):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen</i>
Dozent(in):	<i>Prof. Dr. Angelika Loidl-Stahlhofen, Prof. Dr. Frieder Schwenk</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 &amp; 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 nach absolviertem Forschungspraktikum 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>Projektpräsentation (nach wissenschaftlichen Kriterien).</i>
Medienformen:	<i>Seminar (seminaristische Ergänzung zu Praxisphase / Forschungspraktikum) Projektpräsentation : Vortrag (Tafel, Power-Point-Präsentation, digitale Elemente)): Recherche, Konzeption, praktische Umsetzung</i>
Literatur:	<i>-</i>

Modulbezeichnung:	<b>Bachelorarbeit</b>
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 (derzeit: Prof. Dr. Michael Veith). Die Bachelorarbeit kann von jeder Lehrenden/ jedem Lehrenden, die/der gemäß § 7 Abs. 1 BPO zur Prüferin/ zum Prüfer bestellt werden kann, ausgegeben und betreut werden. Auf Antrag der Studentin/ des Studenten kann der Prüfungsausschuss auch eine Honorarprofessorin/ einen Honorarprofessor oder eine/einen mit entsprechenden Aufgaben betraute Lehrbeauftragte/ betrauten Lehrbeauftragten gemäß § 7 Abs. 1 BPO zur Betreuerin/ zum Betreuer bestellen, wenn feststeht, dass das vorgegebene Thema der Bachelorarbeit nicht durch eine/einen fachlich zuständige Professorin/ zuständigen Professor betreut werden kann. 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.</i></p> <p><i>Der akademische Grad des Zweitgutachters muss mindestens "promoviert" sein.</i></p>
Dozent(in):	<i>Alle Professoren der Lehrinheit Molekulare Biologie s.o.</i>
Sprache:	<i>Deutsch</i>
Zuordnung zum Curriculum:	<i>Molekulare Biologie B.Sc. (MolBio) Pflicht-Modul</i>
Lehrform/SWS:	<p><i>Forschungspraktikum (Literaturrecherche &amp; selbstständige experimentelle Konzeption, wissenschaftliche Ergebnisevaluation im Austausch mit professoralem Betreuer)</i></p> <p><i>Schriftlicher Projektbericht (Σ 360 SWS)</i></p>
Arbeitsaufwand:	<i>360 h</i>
Kreditpunkte (ECTS):	<i>12</i>
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	<i>Bestehen aller Prüfungsleistungen des ersten und Studienjahres sowie 138 CPs</i>
Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Die Pflichtfächer der molekularen Biologie sollten erfolgreich absolviert sein</i>
Angestrebte Lernergebnisse:	<i>Die Bachelorarbeit soll zeigen, dass die Studentin/der Student befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine praxisorientierte 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:	<p><i>Der konkrete fachspezifische Inhalt ist abhängig vom jeweiligen Themengebiet (insbes. aus den Bereichen Molekulare Biologie, Biochemie, Mikrobiologie, Physiologie, Biophysik, Biotechnologie/Bioengineering oder Bioinformatik).</i></p> <p><i>Die Studentin/ Der Student kann Vorschläge für den Themenbereich der Bachelorarbeit machen. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb der ersten zwei Wochen der Bearbeitungszeit ohne Angabe von Gründen zurückgegeben werden.</i></p>

Studien-/Prüfungsleistungen/ Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten:	<i>Für die als „ausreichend“ oder besser bewertete Bachelorarbeit werden 12 Kreditpunkte vergeben.</i>
Medienformen:	<p><i>Die Bachelorarbeit ist fristgemäß bei der/dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses (im Prüfungsamt) abzuliefern. Bei der Abgabe der Bachelorarbeit hat die Studentin/ der Student schriftlich zu versichern, dass sie/er ihre/seine Arbeit - bei einer Gruppenarbeit ihren/seinen entsprechend gekennzeichneten Anteil der Arbeit - selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen und bei Zitaten kenntlich gemachten Quellen und Hilfsmittel benutzt hat.</i></p> <p><i>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 bestimmt; im Fall des § 24</i></p> <p><i>Abs. 2 Satz 2 BPO muss die/der zweite Prüferin/ Prüfer eine Professorin/ ein Professor sein. Bei nicht übereinstimmender Bewertung durch die Prüferinnen/ Prüfer wird die Note der Bachelorarbeit aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gebildet, wenn die Differenz der beiden Noten weniger als 2,0 beträgt. Beträgt die Differenz 2,0 oder mehr, wird vom Prüfungsausschuss eine dritte Prüferin/ ein dritter Prüfer bestimmt. In diesem Fall ergibt sich die Note der Bachelorarbeit aus dem arithmetischen Mittel der beiden besseren Einzelbewertungen. Die Bachelorarbeit kann jedoch nur dann als „ausreichend“ oder besser bewertet werden, wenn mindestens zwei der Noten „ausreichend“ oder besser sind. Alle Bewertungen sind schriftlich zu begründen.</i></p> <p><i>Die Bewertung der Bachelorarbeit ist der Studentin/ dem Studenten spätestens nach vier Wochen mitzuteilen.</i></p>
Literatur:	-