



**Hochschule  
Bonn-Rhein-Sieg**  
University of Applied Sciences

# **Modulhandbuch des Bachelor-Studiengangs „Applied Biology“**

**Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften  
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg**

**Stand: 05.10.2022**

**Pflichtmodule:**

General Chemistry .....	3
Cell Biology.....	5
Mathematics .....	7
Laboratory Skills / Computing Sciences .....	9
English for Biology 1 & 2.....	11
Fremdsprache 1 & 2.....	12
Human Biology/Histology.....	14
Physics/Statistics.....	16
Microbiology.....	19
Organic Chemistry .....	21
Measuring Techniques .....	23
Medical Microbiology.....	25
Molecular Genetics .....	27
Instrumental Analysis .....	29
Physiology.....	31
Biochemistry .....	33
Bioinformatics and Data Analysis.....	35
Cell Culture.....	37
Immunologie.....	39
Elective A-1/A-2 .....	41
Developmental Biology .....	42
Genetic Engineering.....	44
Structural Biology.....	46
Praxisphase/practical training .....	50
Abschlussarbeit / Bachelorthesis .....	51

**Wahlpflichtmodule:**

Applied Clinical Research (Elective A1 bzw. Elective A1/A2) .....	53
Biotechnology (Elective A1 bzw. A1/A2).....	55
Cell Migration (Elective B) .....	57
Astrobiologie und Weltraummikrobiologie (Mikrobiologie: theoretischer und praktischer Kurs in Weltraummikrobiologie und Astrobiologie) (Elective B) .....	59
Parasitology (Elective B).....	61
Fremdsprache 1 & 2 (Elective C).....	62
Academic Writing for Students of Natural Science (Elective C) .....	64
Academic Writing for Students of Natural Science (Elective C) .....	65
Entrepreneurial Skills & Mindset (Elective C).....	66

Modulbezeichnung	<b>General Chemistry</b>		
Studiensemester	1		
Modulverantwortlicher	Dr. Ulf Ritgen		
Dozent	Dr. Ulf Ritgen, Antje Thielen		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach, 1. Semester Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 60 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 24		
Arbeitsaufwand		Präsenz-stunden	Eigenstudium
	V	30	30
	Ü	30	30
	P	30	60
		90	120
	Summe total: 210 Stunden		
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <p>Stoffe klassifizieren und sicher handhaben, die grundlegenden Atom- und Materie-Modelle vergleichend einander gegenüberstellen, Wechselwirkungen auf (sub-)atomarer Ebene klassifizieren und damit stoffliche Phänomene erläutern, chemische Reaktionen den jeweiligen Reaktionstypen zuordnen und die zugehörigen Vorgänge und zu beobachtenden Phänomene erklären und in den bearbeiteten Themenkreisen einfache chemische Experimente hinsichtlich Materialbedarf, Geräteaufbau und Abläufe planen, durchführen und protokollieren indem sie</p> <p>die Modelle gemäß der jeweiligen Aufgabenstellung anwenden,</p> <p>auf ihr Wissen über die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Stoffklassen zurückgreifen, ausgehend von vorgegebenen Informationen über Ausgangs- und/oder Endstoffe und unter Berücksichtigung von Stoff- und Ladungsbilanz Reaktionsgleichungen aufstellen, die Auswirkungen verschiedener Parameter auf das Massenwirkungsgesetz erkennen und dabei auf das Prinzip von Le Chatelier zurückgreifen und so Prognosen über zu erwartendes Verhalten aufstellen</p> <p>die theoretischen Hintergründe der durchgeführten Experimente, die labortypischen Gefährdungen beim Umgang mit Gefahrstoffen und Laborgeräten, sowie die allgemeinen Schutzmaßnahmen zur sicheren Laborarbeit kennen und die Versuchsdurchführungen und Beobachtungen in Form eines Laborjournals dokumentieren</p> <p>um</p> <p>chemische Sachverhalte aus Labor und Alltagsleben systematisch und mit korrekter Fachsprache zu erklären, sich auf der Basis dieser Hintergrundkenntnisse wissenschaftlich auch in komplexere chemische Sachverhalte bzw. konkretere Teilgebiete der Chemie und angrenzender Naturwissenschaften einzuarbeiten und</p>		

	im Experiment gewonnene Daten auszuwerten, wissenschaftlich zu bewerten und schriftlich oder mündlich zu präsentieren.
Inhalt	<p><u>Vorlesung:</u>  Atommodelle (Bohr, Rutherford), Atomspektren  Aufbau des Periodensystems der Elemente; Orbitale, Aufbau-Prinzip  chemische Bindung (ionisch, kovalent, metallisch, koordinativ); intermolekulare Wechselwirkungen  Reaktionen und das dynamische Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Grundlagen der Thermodynamik (Hauptsätze)  Säuren und Basen, pH-Wert(-Berechnungen), Puffer  Löslichkeit und das Löslichkeitsprodukt  Redox-Reaktionen, Redox-Potentiale, galvanische Zellen und die Nernst'sche Gleichung</p> <p><u>Praktikum:</u>  Einführung in das sichere Arbeiten im Labor, Einführende Versuche zu Massenwirkungsgesetz, Säure/Base-Titrationsen, Elektrochemie, Komplexchemie</p>
Studien-/ Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Praktikumsteilnahme, dokumentiert durch Laborberichte und/oder Nachtestate (nicht benotet) Schriftliche Abschlussprüfung (120 min, benotet)
Medienformen	V: Präsentation (D/E), Tafel (analog oder digital) Ü: Übungsaufgaben, Tafel (a/d) P: schriftliche Versuchsanleitungen und Betriebsanweisungen, Einführungsvideos und Präsentationen (a/d) inkl. Seminar zum Praktikum, das insbesondere die Auswertung und Beurteilung der Experimente begleitet.
Literatur	D.D. Ebbing, S.D. Gammon, "General Chemistry", 11 <sup>th</sup> ed. Houghton Mifflin (in englischer Sprache) S. Ortanderl, U. Ritgen, "Chemie - das Lehrbuch für Dummies", 2. Aufl., Wiley-VCH

Modulbezeichnung	<b>Cell Biology</b>		
Semester	1		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Annette Menke		
Dozentin	Prof. Dr. Annette Menke		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtkurs, 1. Semester Applied Biology		
Lehrform/SWS	Das Modul besteht aus V: 3 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 60 P: 1 SWS; Gruppengröße: max. 24		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	45	45
	Ü	30	30
	P	15	45
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <p>Aufbau und Funktion pro- und eukaryonter Zellen beschreiben und erläutern, Typen, Struktur und Funktionen zellulärer Makromoleküle benennen und den Prozess und die Regulation ihrer Synthese erklären.</p> <p>Bedeutung, Ablauf und Regulation des eukaryonten Zellzyklus beschreiben und erläutern</p> <p>Typische Formen des Energiestoffwechsels in eukaryonten Zellen benennen, erklären und voneinander unterscheiden.</p> <p>Präparate eukaryonter Zellen mit dem Lichtmikroskop beobachten und beschreiben, den Effekt von Osmose auf Zellen beschreiben und erläutern und mit einfachen Methoden DNA oder Proteine aus tierischem oder pflanzlichem Gewebe extrahieren</p> <p>eigene Daten in einem Laborbericht zusammenzustellen und diese kritisch interpretieren.</p> <p>Indem sie</p> <p>In der Vorlesung zunächst auf in der Schule Erlerntes zurückgreifen, um darauf aufbauend weitergehende Einblicke in Aufbau und Funktion der Zelle zu gewinnen sowie sich die korrekte wissenschaftliche Terminologie in englischer Sprache aneignen.</p> <p>In den Übungen gelerntes Wissen weiter vertiefen und anwenden.</p> <p>Neben dem Lehrbuchstudium auch unterschiedliche Formen wissenschaftlicher Publikationen kennengelernt haben</p> <p>im praktischen Kurs erlernt haben, wie einfache Versuche aufgebaut, durchgeführt und interpretiert werden und wie wissenschaftliche Literatur zur Evaluation und Erklärung eigener Daten herangezogen werden kann um die angeeigneten Kenntnisse zu Aufbau und Funktion der Zelle zunächst in den Kursen des zweiten Semesters (Human Biology/Histologie zu erweitern und zu vertiefen.</p> <p>Ausgehend von den im Praktikum erworbenen grundlegenden Fähigkeiten zum Arbeiten in einem biologischen Labor im kommenden Semester auch zu erlernen, wie man sich in einem Sicherheitslabor kompetent und sicherheitsbewußt bewegt</p>		

	die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in der Forschung und in Routinelaboratorien einsetzen zu können.
Inhalt	<p>Vorlesung und Übung</p> <p>Struktur und Morphologie der Zelle</p> <p>Makromoleküle, Aufbau und Funktion</p> <p>Biologische Membranen; Membrantransport</p> <p>Grundlagen der Genexpression und ihrer Regulation</p> <p>Molekulare und zelluläre Grundlagen der Zellreproduktion und ihrer Regulation</p> <p>Keimzellbildung</p> <p>Grundlagen des Energiestoffwechsels</p> <p>Methoden der Zellbiologie</p> <p>Praktikum:</p> <p>Lichtmikroskopie und Darstellung in der wissenschaftlichen Zeichnung.</p> <p>DNA-oder Protein Extraktion aus pflanzlichem oder tierischem Gewebe</p> <p>Einfache Stoffwechseluntersuchungen an Hefe</p> <p>Osmo Resistenz in Erythrozyten</p>
Studien/Prüfungsleistungen	<p>Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p> <p>Schriftliche Abschlussprüfung, 120 min. benotet</p>
Medienformen	<p>V/ Ü: Power Point-Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots)</p> <p>Lehrbücher</p> <p>P: schriftliche Praktikumsversuchsanleitungen, PowerPoint-Präsentationen, digitale Lehrformate (Lehrvideos)</p>
Literatur	<p>Bruce Alberts, Rebecca Heald, Alexander Johnson, David Morgan, Martin Raff, "Molecular Biology of the Cell" W.W. Norton &amp; Co. Inc. 5. oder 6. Auflage</p> <p>Bruce Alberts, Karen Hopkin, Alexander Johnson, David Morgan, Martin Raff "Essential Cell Biology", W.W. Norton &amp; Co. Inc. 5. Auflage.</p>

Modulbezeichnung	<b>Mathematics</b>		
Studiensemester	1		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Draber und Prof. Dr. Oligschleger		
Dozentinnen	Prof. Dr. Draber und Prof. Dr. Oligschleger sowie externe Lehrbeauftragte		
Sprache	Englisch, Deutsch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 1. Sem. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus: V: 4 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max 60		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	60	60
	Ü	30	30
	P	0	0
	Summe	90	90
Summe total	180 Stunden		
Kreditpunkte	6 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Brückenkurs Mathematik		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können vorgegebene Problemstellungen und Aufgaben mit grundlegenden Methoden aus der Differenzial- und Integralrechnung lösen und analytische und numerische Verfahren in der Mathematik und verwandter Gebiete anwenden</p> <p>in praktischen Fragestellungen die anzuwendenden Methoden, elementaren Funktionen, Ableitungen und Integrale erkennen und grundlegende Berechnungen selbst durchführen</p> <p>indem sie mit den vorgestellten Funktionen, analytischen Methoden und numerischen Verfahren sicher umgehen</p> <p>die vorgestellten Methoden und Verfahren kennen, unterscheiden und einschätzen</p> <p>um im Labor- und Arbeitsalltag sicher und selbständig geeignete mathematische Funktionen, analytische und numerische Methoden einzusetzen und entsprechende Berechnungen durchführen zu können</p>		
Inhalt	<p><u>Vorlesung:</u> Mengen, reelle Zahlen und Intervalle, komplexe Zahlen, Lineare und Quadratische Gleichungen, Binomischer Satz. Funktionen und Kurven: Definition und Darstellung, Verständnis als Abbildung, allgemeine Funktionseigenschaften, Polarkoordinaten, Folgen: Grenzwert und Stetigkeit einer Funktion, Polynome, gebrochenrationale Funktionen, Potenzfunktionen, trigonometrische Funktionen und Arkusfunktionen, Exponentialfunktionen und Logarithmusfunktionen, logarithmische Darstellungen (logarithmisches Papier). Differentialrechnung: Ableitung als Tangentensteigung, Ableitung der elementaren Funktionen, Ableitungsregeln, höhere Ableitungen, Linearisierung einer Funktion, charakteristische Kurvenpunkte und Extremwertaufgaben, Kurvendiskussion, numerische Nullstellensuche. Integralrechnung: Integration als Umkehrung der Ableitung, bestimmtes Integral als Fläche, unbestimmtes Integral, Fundamentalsatz der Differential- und Integralrechnung, wichtige</p>		

	<p>Integrale, Berechnung bestimmter Integrale, Integrationsregeln und -methoden, Substitution, partielle Integration, numerische Integration, einige Anwendungen der Integralrechnung.  Potenzreihen, Taylorreihen: Unendliche Reihen, Potenzreihe, Taylorsche Reihe, Grenzwertregel von de L'Hospital.  <u>Übung:</u>  zu den Themenbereichen werden wöchentlich Aufgabenblätter bearbeitet und besprochen</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Modulprüfung – Klausur 120 min. benotet
Medienformen	V: Tafel, Overhead-Projektor, Beamer; Folien; Lehrbücher Ü: Tafel; Folien; Lehrbücher
Literatur	<p>Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, vieweg Verlag, Braunschweig Wiesbaden. Band 1,2 und 3.  Manfred Brill, Mathematik für Informatiker, Hanser Verlag, München, Wien, 2. Auflage, 2005  K. Gieck, R. Gieck, Technische Formelsammlung, Gieck Verlag, Germering, 1995, 30. erweiterte Ausgabe.  Alan J. Cann, Maths from Scratch for Biologists, John Wiley&amp; Sons.</p>

Modulbezeichnung	<b>Laboratory Skills / Computing Sciences</b>		
Studiensemester	1		
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. A. Menke / Prof. Dr. U. Eßmann		
Dozent(in)	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach, 1. Semester Applied Biology		
Lehrform/SWS	<p>Die Lehreinheit Laboratory Skills besteht aus:  V: 1 SWS  Ü: 1 SWS; Gruppengröße: max. 25  P: 0 SWS</p> <p>Die Lehreinheit Computing Sciences besteht aus:  V: 2 SWS  Ü: 0 SWS  P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 60</p>		
		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	45	40
	Ü	15	60
	P	30	20
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Laboratory Skills:  Die Studierenden können  Grundlegende Schritte im Aufbau eines Experiments darlegen und erklären.  Versuche und gewonnene Daten in Form von Laborberichten („Protokolle“) sowie Vorträgen vorstellen.  Ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen in Form eines Vortrags vorstellen  Online-Literatur Datenbanken zur Recherche sicher verwenden und andere Internet-Quellen kritisch auf ihre Verlässlichkeit bewerten.  Indem Sie  Zu einem vorgebenden Thema eigenständig biologische Zusammenhänge aus Publikationen oder Lehrbüchern erarbeiten, zusammenfassen und in einer Kurzpräsentation vorzutragen.  Um  Im weiteren Verlauf ihres Studiums oder im Beruf wissenschaftliche Ergebnisse zielgruppenspezifisch in Form von Vorträgen oder schriftlichen Berichten/Erörterungen darzustellen.</p> <p>Computing Sciences:  Die Studierenden können  naturwissenschaftliche Daten mit Hilfe der Kennzahlen der deskriptiven Statistik aufbereiten und visuell darstellen  numerische Algorithmen bei der Analyse von Datenreihen anwenden und in einer höheren Programmiersprache implementieren  indem sie  mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms für naturwissenschaftliche Daten statistische Kennzahlen berechnen und in professionellen Tabellen und Grafiken darstellen  einfache Programme in Python erstellen, um die Auswertung naturwissenschaftliche Daten mit Hilfe von Algorithmen und Datenstrukturen einzuüben  um</p>		

	experimentelle Daten visuell aufbereiten und analysieren zu können und sie mit Hilfe von statistischen Kennzahlen charakterisieren zu können
Inhalt	<p>Laboratory Skills:  <u>Vorlesung:</u>  Konzeption und Aufbau eines Experimentes in der Biologie  Aufbau und Erstellung von Laborberichten  Unterschiedliche Formen wissenschaftlicher Präsentationen, Verwendung von Powerpoint zur Erstellung wissenschaftlicher Vorträge  Formen wissenschaftlicher Veröffentlichungen, Nutzung von Online Literaturdatenbanken; Verlässlichkeit anderer Internet-Quellen  <u>Übungen:</u>  Praktische Anwendung der in der Vorlesung erworbenen Kompetenzen  Erstellung einer Kurzpräsentation zu ausgewählten biologischen Themen  Erarbeitung eines Plans für ein Experiment zu einer vorgegebenen Fragestellung.</p> <p>Computing Sciences:  <u>Vorlesung und Praktikum:</u>  Struktur und Arbeitsweise eines Tabellenkalkulationsprogramms  Berechnungen und Funktionen in Tabellenkalkulationsprogrammen  Statistische Kenngrößen zur Charakterisierung experimenteller Verteilungen  numerische Mathematik mit Hilfe von Tabellenkalkulationen  Grundlegende Struktur von Python Programmen  Datenstrukturen und Kontrollstrukturen in Python</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Der Modulteil Laboratory Skills ist unbenotet und gilt nach einer im Rahmen der Übungen erfolgten erfolgreichen Präsentation eines biologischen Themas als bestanden.  Für den Modulteil Computing Sciences wird die aktive Teilnahme an den Übungen zur Vorlesung durch das Ausarbeiten von Praktikumsaufgaben und/oder das Anfertigen eines schriftlichen Tests überprüft.</p>
Medienformen	<p>V: Beamer-Präsentation; Tafel  Ü: Tafel, Arbeitsblätter  P: Praktische Computerübungen</p>
Literatur	<p>Vorlesungsskripte  Microsoft Excel  Joseph E. Billo, Excel for chemists, Wiley, New York 2001 (has a lot of tips and tricks relevant for scientists)  Python  <a href="https://www.python-kurs.eu/kurs.php">https://www.python-kurs.eu/kurs.php</a> (Deutsch und Englisch)  Martin Jones, Python for Biologists, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015  <a href="https://www.tutorialspoint.com/python/index.htm">https://www.tutorialspoint.com/python/index.htm</a>  <a href="https://www.w3schools.com/python/">https://www.w3schools.com/python/</a></p>

Modulbezeichnung	<b>English for Biology 1 &amp; 2</b>									
Studiensemester	1 und 2									
Modulverantwortlicher	Peter Kapec									
Dozent:	Peter Kapec u.a.									
Sprachen	Englisch									
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach im 1. und 2. Sem. Applied Biology									
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Ü: 6 SWS; Gruppengröße: max. 20									
Arbeitsaufwand	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Summe total: 180 Stunden</td> </tr> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	Ü:	90	90	Summe total: 180 Stunden		
	Präsenzstunden	Eigenstudium								
Ü:	90	90								
Summe total: 180 Stunden										
Kreditpunkte	6 ECTS									
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	English for Biology 1: keine English for Biology 2: Teilnahme an "English for Biology 1"									
Empfohlene Voraussetzungen	Der Kurs setzt Englischkenntnisse auf Niveaustufe B1 gemäß GER voraus.									
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können in englischer Sprache diskutieren, beschreiben und Vorträge über Themen aus dem Bereich Biologie oder anderer Naturwissenschaften halten indem sie grammatikalisch korrekte Sprache, korrekte Aussprache und relevante Fachbegriffe verwenden sowie recherchieren und auf Informationen aus englischsprachigen wissenschaftlichen Zeitschriften und anderen Quellen zugreifen um Englisch als Kommunikationsmittel in zukünftigen Projekten und in ihrer wissenschaftlichen Laufbahn einzusetzen.									
Inhalt	Das Periodensystem Beschreiben von Systemen Genetik Mathematik Beschreiben von Verfahren Säuren und Basen Humanbiologie Der Einfluss von Stoffen auf den menschlichen Körper Wiederholung der wichtigsten Zeiten Fachwortschatz Ausspracheübungen									
Studien-/Prüfungsleistungen	Benotete Modulprüfung Aktive Teilnahme an mind. 75% der Lehrveranstaltung Portfolio: Schriftliche Abschlussprüfung (60 min., 50%) Wissenschaftlicher Vortrag (10 min., 50%)									
Medienformen:	Skript, Videos									
Literatur:	Skript: English for Biology									

Modulbezeichnung	<b>Fremdsprache 1 &amp; 2</b>						
Studiensemester:	1 und 2						
Modulverantwortliche(r)	Sprachenzentrum: Stephanie Cramer (Fachleitung Deutsch als Fremdsprache), Albina Rogozhnikova (Fachleitung weitere Sprachen) und Claudia Ruiz Vega (Fachleitung Spanisch)						
Dozent(in)	Verschiedene hauptamtliche Lehrende sowie Lehrbeauftragte des Sprachenzentrums (siehe Veranstaltungskommentar in LEA)						
Sprachen	Deutsch als Fremdsprache / Spanisch / Norwegisch / Niederländisch						
Zuordnung zum Curriculum	WPF im 1. und 2. Sem. Applied Biology						
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Ü: 6 SWS; Gruppengröße: max. 20						
Arbeitsaufwand	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">Präsenzstunden</td> <td style="text-align: center;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ü: 90</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Summe total: 180 Stunden</td> </tr> </table>	Präsenzstunden	Eigenstudium	Ü: 90	90	Summe total: 180 Stunden	
Präsenzstunden	Eigenstudium						
Ü: 90	90						
Summe total: 180 Stunden							
Kreditpunkte	6 ECTS						
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Nachweis eines B2-Niveau im Englischen anhand eines zentral durchgeführten Einstufungstests, da andernfalls Englisch als Language 1 und 2 belegt werden muss (Details hierzu siehe Erstsemesterbegrüßung) Voraussetzung zur Teilnahme an Language 2 ist die Teilnahme an Language 1. Ein Wechsel der Sprache ist nicht möglich, d.h. Language 1 und Language 2 müssen in der gleichen Fremdsprache besucht werden.						
Empfohlene Voraussetzungen	Sprachkenntnisse gemäß vorausgesetztem Eingangsniveau (je nach Lehrveranstaltung)						
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können je nach Niveaustufe Sprachkompetenzen in den Teilbereichen Sprechen, Schreiben, Hören und Lesen erwerben und ausbauen indem sie im interaktiven, seminaristischen Unterricht mit unterschiedlichen Sozialformen wie beispielsweise Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Einzelarbeit sowie einer E-Learning Komponente kommunikative Sprachaktivitäten wie Rezeption, Produktion, Interaktion, ggf. Sprachmittlung in mündlicher und/oder schriftlicher Form trainieren, ihren Wortschatz ausbauen, funktionale Grammatikkenntnisse erwerben sowie Arten der verbalen Interaktion und der Sprachregister kennenlernen in die Landes-, Kultur- und Mentalitätskunde des Kulturkreises der Zielsprache eingeführt werden um Situationen in Alltag, Studium und/oder Beruf in schriftlicher und mündlicher Form niveaustufengerecht kommunikativ zu bewältigen die angestrebte Niveaustufe in der jeweiligen Fremdsprache zu erreichen.						
Inhalt	Die genauen Kursinhalte richten sich nach dem jeweiligen Niveau der Lehrveranstaltung gemäß Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER); Informationen zu den Niveaustufen und entsprechenden Fertigkeiten des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen sind unter <a href="https://www.h-brs.de/files/ger.pdf">https://www.h-brs.de/files/ger.pdf</a> zu finden. Weitere Informationen zu den jeweiligen Kursinhalten werden zu Beginn der Lehrveranstaltung auf LEA zur Verfügung gestellt.						
Studien-/Prüfungsleistungen	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Aktive Teilnahme an mind. 75% der Lehrveranstaltung Mögliche Prüfungsformen Portfolio: Die genauen Anforderungen an die Teilleistungen werden zu Semesterbeginn in der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Schriftliche und mündliche Abschlussprüfungen Modulnote für Language 1 und Language 2						

	<p>Language 1 und Language 2 müssen unabhängig voneinander bestanden werden.</p> <p>Die Abschlussnote von Language 1 und Language 2 wird jeweils nach Kursende dem Prüfungsamt gemeldet.</p> <p>Die Modulnote (=Gesamtnote) berechnet sich aus dem Durchschnitt der Abschlussnoten von Language 1 und Language 2.</p>
Medienformen	Lehrwerke laut GER, audio-visuelle Materialien, von den Lehrkräften entwickelte Skripte, LEA
Literatur	-

Modulbezeichnung	<b>Human Biology/Histology</b>		
Studiensemester	2		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Christopher Volk		
Dozent	Prof. Dr. Christopher Volk		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum:	Pflichtfach 2. Sem. B.Sc. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen, in die Vorlesung integrierten Übungen und Praktikum. V: 3 SWS Ü: 1 SWS P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 18		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	45	90
	Ü	15	0
	P	30	30
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an dem Modul Cell Biology		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroskopische Gewebedünnschnittpräparate selbst herstellen</li> <li>Mikroskopische Präparate der verschiedenen Gewebe und Organe unter dem Mikroskop interpretieren und die grundlegenden Gewebestrukturen identifizieren</li> <li>die Funktionen der verschiedenen Gewebe und Organe verstehen und diese in einen Zusammenhang mit den morphologischen Strukturen bringen</li> </ul> <p>indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>In der Vorlesung zunächst die die Grundeigenschaften der verschiedenen Gewebe und die damit zusammenhängenden zellulären Strukturen erlernen.</li> <li>Im folgenden dann den Aufbau der einzelnen Organe und Organsysteme aus den unterschiedlichen Grundgeweben betrachten und begreifen, wie diese gewebetypischen Strukturen für die Funktionen der Organe verantwortlich sind</li> <li>in den Übungen dieses gelernte Wissen weiter vertiefen und anwenden</li> <li>im praktischen Kurs die handwerklichen Grundlagen zur Erstellung von mikroskopischen Präparaten erlernen und durchführen (Schneiden, Färben) sowie eigenständig Präparate verschiedener Organe unter dem Mikroskop analysieren und dokumentieren.</li> </ul> <p>um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ein vertieftes Verständnis der verschiedenen Organsysteme des Körpers, deren strukturelle Eigenschaften und Funktionsweisen zu erlangen</li> <li>die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in der Forschung und in Routinelaboratorien, z.B. in der klinischen Diagnostik, einsetzen zu können.</li> </ul>		

Inhalt	<p>Besprechung der gängigen histologischen Methoden: Fixierung und Einbettung von Gewebeproben; Erstellen von Dünnschnitten mittels Mikrotom und Kryotom; Vorstellung der wichtigsten Färbemethoden; Artefakte; Erläuterung verschiedener licht- und elektronenmikroskopischer Techniken.</p> <p>allgemeine Zellbiologie: Erläuterung der verschiedenen Kompartimente der Zelle hinsichtlich Struktur und Funktion, aufbauend auf den im Modul „Cell Biology“ gelegten Grundlagen.</p> <p>allgemeine Histologie: Vorstellung der verschiedenen Grundgewebe des Körpers: Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe. Besprechen der zu den jeweiligen Grundgewebetypen gehörenden Gewebetypen unter Berücksichtigung von funktionellen und zellbiologischen Aspekten.</p> <p>spezielle Organlehre: Erläuterung der wichtigsten Organe bzw. Organsysteme des menschlichen Körpers unter Berücksichtigung der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie sowie der Physiologie. Im Einzelnen werden behandelt:</p> <p>Verdauungstrakt: Mundhöhle incl. aller dort assoziierten Strukturen, Pharynx, Ösophagus, Magen, Dünn- und Dickdarm, Leber, Pankreas;</p> <p>Herz-Kreislaufsystem: Herz als zentrale Pumpe, Organisation des Blutgefäßsystems, Bestandteile des Blutes;</p> <p>Abwehrsystem: primäre und sekundäre lymphatische Organe, Organisation des Lymphsystems, Wirkweise der verschiedenen lymphatischen Zellen;</p> <p>Respirationstrakt: Nasenhöhle, Trachea, Lunge, Physiologie des Gasaustauschs, Atemmechanik;</p> <p>Harntrakt: Niere incl. der bei der Harnbildung entscheidenden physiologischen Prozesse, ableitende Harnwege, Steuerung der Miktion;</p> <p>Reproduktionstrakt: weibliche und männliche Geschlechtsorgane, Oogenese u. Spermatogenese, hormonelle Steuerung des Zyklus;</p> <p>endokrines System: allgemeine Wirkweise von Hormonen, genauere Betrachtung von Hypothalamus u. Hypophyse, Nebenniere, Schilddrüse u. Nebenschilddrüsen;</p> <p>Haut: Aufbau und Funktionen von Epidermis und Dermis;</p> <p>Nervensystem: Aufbau und Funktion von zentralem und peripherem Nervensystem, Meningen, Liquorräume, Organisation des Rückenmarks, Besprechen der verschiedenen Teile des Gehirns unter besonderer Berücksichtigung funktionaler Aspekte;</p> <p>Sinnesorgane: Aufbau und Funktionsweise von Auge und Ohr.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, dokumentiert durch ein Laborprotokoll und eine Kurzpräsentation.</p> <p>Schriftliche Abschlussklausur (90 min, benotet)</p>
Medienformen	<p>V/ Ü: Power Point-Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots, Kahoot Quizze), Lehrbücher</p> <p>P: schriftliche Praktikumsversuchsanleitungen incl. Theorie zum Kurs, PowerPoint-Präsentationen, digitale Lehrformate (Lehrvideos)</p>
Literatur	<p>W. Pawlina, M.H. Ross, Histology: A Text and Atlas. Wolters Kluwer, 8. Auflage 2019</p> <p>A.L.Mescher, Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas. McGraw-Hill, 16. Auflage 2021</p> <p>R. Lüllmann-Rauch, E. Asan, Taschenlehrbuch Histologie. Thieme, 6. Auflage 2019.</p> <p>U. Welsch, W. Kummer, T. Deller, Histologie - Das Lehrbuch. Elsevier, 5. Auflage 2018</p> <p>U. Welsch, Sobotta Atlas Histologie. Elsevier, 7. Auflage 2005</p>

Modulbezeichnung	<b>Physics/Statistics</b>		
Studiensemester	2		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ulrich Eßmann		
Dozent	Prof. Dr. Ulrich Eßmann		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 2. Sem. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten V: 2 SWS Physics + 1 SWS Statistics Ü: 1 SWS Physics + 1 SWS Statistics; Gruppengröße: max. 30 P: 1 SWS Physics; Gruppengröße: max. 24 (i.d.R. 2 Stud. pro Versuch)		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V:	45	30
	Ü:	30	30
	P:	15	30
	Summe:	90	90
	Summe total: 180 Stunden		
Kreditpunkte	6 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Modul Mathematics (1.Sem.)		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Physics:</p> <p>Die Studierenden können die grundlegenden Phänomene und Prinzipien in den Teilgebieten klassische Mechanik, Mechanik der Flüssigkeiten und Wärmelehre erläutern und mathematisch beschreiben. quantitativ die Resultate naturwissenschaftlicher Experimente beschreiben und die Grenzen der Experimente auf Grund der inhärenten Fehlerquellen erkennen indem sie:</p> <p>Lösungen für einfache Aufgaben aus den oben genannten Bereichen entwickeln und über physikalische Fragestellungen kompetent diskutieren</p> <p>Experimente und Apparaturen mit Hilfe von physikalischen Konzepten aus der Mechanik und Thermodynamik verstehen und analysieren bzw. fundiert erläutern.</p> <p>einfache Experimente im Team durchführen und auswerten, d.h. experimentelle Ergebnisse statistisch analysieren und Fehlerbetrachtungen durchführen</p> <p>um</p> <p>im Labor- und Arbeitsalltag sicher und selbständig physikalische Messungen planen und durchführen zu können.</p> <p>auf der Grundlage eines soliden Verständnisses im Labor- und Arbeitsalltag Anpassungen vornehmen oder neue Konzepte entwickeln zu können, insbesondere bei etwaigen Schwierigkeiten sich im naturwissenschaftlichen Umfeld mit ausreichendem Basiswissen sicher bewegen zu können.</p> <p>auf der Basis von physikalischen Grundkenntnissen wissenschaftliche Argumentationen beurteilen und entwickeln zu können</p> <p>sich mit genügend physikalischem Grundlagenwissen in neue naturwissenschaftliche Fragestellungen einzuarbeiten</p> <p>naturwissenschaftlich-technische Methoden und Denkweisen nachvollziehen und selbstständig anwenden</p> <p>Statistics:</p> <p>Die Studierenden können</p>		

	<p>Daten mit Hilfe statistischer Parameter beschreiben und analysieren und ausgewählte Verteilungsfunktionen anwenden  biomedizinische Fragestellungen mit Hilfe der Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung formalisieren und analysieren indem sie  Daten aus dem Bereich der biomedizinischen Forschung analysieren und beschreiben  Konzepte Wahrscheinlichkeitsrechnung und der bedingten Wahrscheinlichkeit auf biomedizinische Fragestellungen anwenden  die Kennzahlen der Normalverteilung berechnen und als Basis für Testverfahren nutzen  um  Daten analysieren und beschreiben zu können  biomedizinische Sachverhalte mit wahrscheinlichkeits-theoretischen Konzepten analysieren zu können  Testmethoden auf einfache Fragestellungen anwenden zu können</p>
Inhalt:	<p>Physics:  <u>Vorlesung:</u>  Mechanik (Kinematik und Dynamik, Kräfte, Arbeit und Energie, Impuls, Mechanik der Flüssigkeiten und Gase), Thermodynamik (Temperaturbegriff, Verhalten von Festkörpern und Fluids bei Temperaturänderungen, ideale Gase, kinetische Gastheorie, erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Zustandsgleichungen realer Gase und Dämpfe, Wärmeleitung, Stofftransport)  <u>Übungen:</u>  Die in der Vorlesung gelernten Konzepte werden in den Übungen auf konkrete Anwendungsfälle angewandt und dadurch das Verständnis vertieft.  <u>Praktikum:</u>  In Kleingruppen (in der Regel 2 Studierenden pro Versuchsstand) wird an ausgewählten Versuchen (die Art der Versuche können sich im Rahmen der Studiengangsreformen ändern) aus den unterschiedlichen Themengebieten des Moduls Versuche zur Mechanik (z.B. translatorische Bewegungen mit der Luftkissenbahn, Dichtbestimmung von Flüssigkeiten) und zur Thermodynamik (z.B. Temperaturmessung, Bestimmung von Wärmekapazitäten und Enthalpien) das quantitative experimentelle Arbeiten einschließlich der statistischen Analyse, sowie der Fehlerbetrachtung (zufällige und systematische Fehler, Fehlerfortpflanzung, lineare Regression) eingeübt. Zusätzlich wird der Stoff aus Vorlesung und Übungen praktisch vertieft.</p> <p>Statistics:  <u>Vorlesung:</u>  Stichproben; Kennwerte einer Stichprobe; Fehlerfortpflanzung; Zufällige und systematische Fehler, Regression und Korrelation; Lineare Regression; Anpassung parametrischer Funktionen; Direkte Minimierung der Abweichungsquadrate; Regression  Wahrscheinlichkeitsrechnung: Kombinatorik; Zufallsexperimente; Wahrscheinlichkeit; Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten; Bedingte Wahrscheinlichkeiten; Wahrscheinlichkeitsdichte; Definition der Wahrscheinlichkeitsdichte; Verteilungsfunktion; Kennwerte von Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Normalverteilung  <u>Übungen:</u>  Die in der Vorlesung gelernten Konzepte werden in den Übungen auf konkrete Anwendungsfälle angewandt und dadurch das Verständnis vertieft.</p>

Studien-/Prüfungsleistungen:	Modulprüfung – Klausur 120 min, benotet Die erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen ist Voraussetzung zum Bestehen der Modulprüfung.
Medienformen:	V: Präsentationen, Tafelbilder, Demonstrationsversuche, Computerdemonstrationen (Applets), Televorlesung, Lehrvideos Ü: schriftliche Aufgabensammlung, Tafel P: schriftliche Versuchsanleitungen
Literatur:	<p>Physics:  Physics in Biology and Medicine, Davidovits, Harcourt Academic Press  Physics for Pre-Med, Biology, and Allied Health Students, Hademenos, McGraw-Hill  Physics with illustrative Examples from Medicine and Biology, Biological Physics Series  College Physics, Urone, Brooks/Cole, Pacific Grove, CA  Fundamentals of Physics, Halliday, Resnick, Walker: 6th Ed. Wiley, New York 2001</p> <p>Statistics:  Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, L. Papula, Band 3, 2. Auflage  Experimental Methods, Les Kirkup, Wiley, Brisbane 1994  Primer of Biostatistics, S. A. Glantz: 5th Ed., McGraw-Hill, New York 2002  Introduction to Statistics for Forensic Scientists, David Lucy, Wiley, 2006</p>

Modul	<b>Microbiology</b>		
Semester	2		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Annette Menke		
Dozentin	Prof. Dr. Annette Menke		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtkurs, 2. Semester Applied Biology		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	30	30
	Ü	30	60
	P	30	30
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul Cell Biology		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Studierende können</p> <p>Unterschiedliche Mikroorganismen unterscheiden, ihren zellulären Aufbau im Unterschied zur tierischen oder pflanzlichen Zelle beschreiben, allgemeine und spezialisierte Strukturen der mikrobiellen Zelle benennen und in ihrer Funktion charakterisieren. physikalische und chemische Faktoren benennen, die das Wachstum von Mikroorganismen in ihrer natürlichen Umgebung beeinflussen und den Einfluss solcher Faktoren auf Wachstum und Stoffwechsel erklären.</p> <p>Zwischen unterschiedlichen Kultivierungsmethoden und Medientypen für Mikroorganismen unterscheiden und geeignete Kultivierungsverfahren identifizieren</p> <p>Verfahren zur Kontrolle mikrobiellen Wachstums benennen, beschreiben, erklären und kritisch bewerten</p> <p>Rolle von Mikroorganismen für das tägliche Leben (Gesundheit und Krankheit, Lebensmittel, Biotechnologie etc) beschreiben</p> <p>Indem sie</p> <p>Fachspezifische Terminologie korrekt verwenden</p> <p>Die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte mit ihren Kenntnissen aus dem Modul Cell Biology verbinden und im Praktikum an einfach kultivierbaren nichtpathogenen Mikroorganismen anwenden</p> <p>Um</p> <p>Im Folgepraktikum Medical Microbiology im L2 Labor sicherheitsbewusst tätig zu sein</p> <p>In Forschungs- oder Diagnostiklaboren Mikroorganismen zu identifizieren, kultivieren und zu untersuchen.</p> <p>Auch bei nicht-mikrobiologischen Labortätigkeiten Techniken sterilen Arbeitens sicher anzuwenden.</p>		
Inhalt	<p>Einführung in die Mikrobiologie, Bedeutung von Mikroorganismen für den Menschen.</p> <p>Aufbau und Struktur prokaryonter Zellen; spezifische Strukturen der prokaryoten Zelle und ihre Funktion</p> <p>Mikrobielles Wachstum in der Natur und im Labor: physikalische und chemische Faktoren, die mikrobielles Wachstum beeinflussen, Kulturmedien und Kulturtechniken; Wachstumsparameter; direkte und indirekte Methoden zur Messung mikrobiellen Wachstums</p> <p>Kontrolle mikrobiellen Wachstums: physikalische und chemische Methoden</p>		

	<p>Spezielle mikrobielle Stoffwechselwege: ausgewählte Gärungen, anaerobe Atmung, Lithotrophie und anaerobe Photosynthese.  Charakteristische Vertreter einzelner Bakterienfamilien:  morphologische und metabolische Diversität ausgewählter Gruppen.  Aspekte der angewandten Mikrobiologie  Einführung in die Virologie  Praktikum:  Lichtmikroskopische Beobachtung gefärbter und ungefärbter pro- und eukaryonter Zellen  Identifizierung von Bakterien basierend auf ihren morphologischen und biochemischen Eigenschaften  Bestimmung der Anzahl coliformer Bakterien aus Wasserproben  Bestimmung der Wirkung antibakterieller Agentien auf ausgewählte Bakterienstämme  Untersuchung von Genregulationsmechanismen in E.coli am Beispiel des lac-operons</p>
Studien/Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum. Schriftliche Abschlussprüfung, 120 min, benotet.
Medienformen	V/ Ü: Power Point-Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots) Lehrbücher P: schriftliche Praktikumsversuchsanleitungen incl. Theorie zum Kurs, PowerPoint-Präsentationen, digitale Lehrformate (Lehrvideos)
Literatur	Michael Madigan, Kelly Bender, Daniel Buckley, W. Sattley, David Stahl "Brock Biology of Microorganisms." Pearson Education Limited, 15. oder 16. Auflage Joanne Willey, Linda Sherwood, Christopher J. Woolverton "Prescott's Microbiology." McGraw Hill. 10. oder 11. Auflage.

Modulbezeichnung	<b>Organic Chemistry</b>		
Studiensemester:	2		
Modulverantwortliche:	Prof. Dr. Margit Schulze		
Dozent(in)	Dr. Kai Jakoby, Prof. Dr. Margit Schulze		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 2. Semester B.Sc. Applied Biology		
Lehrform / SWS	Vorlesung: 3 SWS Übungen: 2 SWS Praktikum: 1 SWS (Gruppengröße max. 16)		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	45	45
	Ü	30	50
	P	15	25
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul General Chemistry (1. Sem.)		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können gängige organische Stoffklassen erkennen und benennen sowie ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften beschreiben, typische organische Reaktionswege mechanistisch darstellen und vorhersagen, einschließlich der relevanten stereochemischen Aspekte,</p> <p>die Eigenschaften wichtiger Klassen von Biomolekülen erklären (z.B. Aminosäuren, Kohlenhydrate, Proteine), indem sie wichtige Struktur-Eigenschaftsbeziehungen wiedergeben können, z.B. anhand funktioneller Gruppen, das Konzept von Nucleophil und Elektrophil anwenden, den Einfluss der Mesomerie auf Stabilität, Reaktivität, Acidität bzw. Basizität organischer Moleküle erläutern, grundlegende Arbeitstechniken zur Synthese, Reinigung und Analytik organischer Stoffe im Labor durchführen, um die physikalischen und chemischen Eigenschaften organischer Verbindungen auf der Grundlage ihrer Struktur zu beschreiben und einzuordnen als Grundvoraussetzung für das Modul „Instrumental Analysis“ im 3. Semester, die Bedeutung stereochemischer Aspekte für die Struktur und die Eigenschaften natürlicher Biomoleküle zu erklären, relevante chemische Umwandlungen typischer Biomoleküle zu erkennen und vorherzusagen als Grundlage für das Modul „Biochemistry“ im 4. Semester.</p>		
Inhalt	<p>Vorlesung und Übungen:            Grundlegende Prinzipien der organischen Chemie (z.B. Bindungstheorien und molekulare Struktur)            Vorstellung wichtiger organischer Stoffklassen (einschließlich wichtiger Klassen von Biomolekülen) unter besonderer Berücksichtigung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften (z.B. Flüchtigkeit, Polarität, Löslichkeit, Acidität bzw. Basizität, Nucleophilie) sowie stereochemischer Aspekte (Chiralität).            Erläuterung charakteristischer organisch-chemischer Reaktionen anhand des jeweiligen Reaktionsmechanismus, unter besonderer Berücksichtigung der elektrophilen bzw. nucleophilen Substitution, der Additions- und Eliminierungsreaktionen sowie der Oxidation und der Hydrolyse.</p>		

	<p>Praktikum:          Grundlegende Techniken der organischen Chemie (z.B. Erhitzen unter Rückfluss, Umkristallisation, Flüssig-Flüssig-Extraktion)          Grundlegende Techniken der organisch-chemischen Analytik (z.B. Bestimmung von Schmelzpunkten und optischer Reinheit)</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, dokumentiert durch ein Laborprotokoll.          Schriftliche Modulprüfung – 120 min, benotet.</p>
Medienformen	<p>Vorlesung: Power Point Präsentation, Dokumentenkamera, Whiteboard oder Tafel          Übungen: Schriftliche Aufgabensammlung, Whiteboard oder Tafel, Dokumentenkamera          Praktikum: Schriftliche Versuchsanleitungen, Tablet PCs, interaktives Smartboard</p>
Literatur	<p>Paula Y. Bruice, Organic Chemistry, Pearson Prentice Hall, 8<sup>th</sup> edition, 2017.          John McMurry, Fundamentals of Organic Chemistry, Brooks / Cole Cengage Learning, 7<sup>th</sup> edition, 2011.          R.G. Engel et al., Introduction to Organic Laboratory Techniques, Brooks / Cole Cengage Learning, 3<sup>rd</sup> ed., 2011.</p>

Modulbezeichnung	<b>Measuring Techniques</b>		
Studiensemester	3		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Ulrich Eßmann		
Dozent	Prof. Dr. Ulrich Eßmann		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 3. Sem. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 1 SWS Ü: 1 SWS; Gruppengröße: max. 30 P: 1 SWS; Gruppengröße: max. 24 (i.d.R. 2 Stud. pro Versuch)		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	15	15
	Ü	15	15
	P	15	15
	Summe	45	45
	Summe total	90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mathematics und Physics/Statistics		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können die grundlegenden Phänomene und Prinzipien in den Teilgebieten Elektrizitätslehre, Magnetismus, Schwingungen und Wellen und Optik erläutern und mathematisch beschreiben.</p> <p>quantitativ die Resultate naturwissenschaftlicher Experimente beschreiben und die Grenzen der Experimente auf Grund der inhärenten Fehlerquellen erkennen</p> <p>indem sie:</p> <p>Lösungen für einfache Aufgaben aus den oben genannten Bereichen entwickeln und über physikalische Fragestellungen kompetent diskutieren</p> <p>Experimente und Apparaturen mit Hilfe von physikalischen Konzepten aus der Elektrodynamik, der Optik, der Theorie der Schwingungen und Wellen verstehen und analysieren bzw. fundiert erläutern.</p> <p>Experimente im Team durchführen und auswerten, d.h. experimentelle Ergebnisse statistisch analysieren und Fehlerbetrachtungen durchführen um</p> <p>im Labor- und Arbeitsalltag sicher und selbständig physikalische Messungen planen und durchführen zu können.</p> <p>auf der Grundlage eines soliden Verständnisses im Labor- und Arbeitsalltag Anpassungen vornehmen oder neue Konzepte entwickeln zu können - insbesondere bei etwaigen Schwierigkeiten</p> <p>sich im naturwissenschaftlichen Umfeld mit ausreichendem Basiswissen sicher bewegen zu können.</p> <p>auf der Basis von physikalischen Grundkenntnissen wissenschaftliche Argumentationen beurteilen und entwickeln zu können</p> <p>sich mit genügend physikalischem Grundlagenwissen in neue naturwissenschaftliche Fragestellungen und Messverfahren einzuarbeiten</p> <p>naturwissenschaftlich-technische Methoden und Denkweisen nachvollziehen und selbstständig anwenden zu können</p>		
Inhalt	<u>Vorlesung:</u> Schwingungen und Wellen (Mathematische Beschreibung, Überlagerung von Schwingungen und Wellen, Interferenz);		

	<p>Optik (Hygens'sches Prinzip, Geometrische Optik, Wellenoptik, Beugung, Interferenz, Gitter, Dispersion, Polarisation);  Elektrizität (Ladungen, elektrisches Feld, Elektrostatik, elektrisches Potential, elektrischer Strom, Ohmsches Gesetz, Gleichstromkreise);  Magnetismus (bewegte elektrische Ladungen, Induktion, Selbstinduktivität, Magnetismus in Materie, Wechselstromkreise);  Anwendungen in der physikalischen Messtechnik</p> <p><u>Übungen:</u>  Die in der Vorlesung erlernten Konzepte werden in den Übungen auf konkrete Fälle angewandt und das Verständnis vertieft.</p> <p><u>Praktikum:</u>  In Kleingruppen (in der Regel 2 Studierenden pro Versuchsstand) werden an ausgewählten Versuchen (die Art der Versuche kann sich im Rahmen der Studiengangreformen ändern) aus den unterschiedlichen Themengebieten des Moduls Versuche zur Schwingungslehre (Parameter zur Beschreibung einer Welle), Optik, Wellenoptik und Elektrizitätslehre, das quantitative experimentelle Arbeiten einschließlich der statistischen Analyse sowie der Fehlerbetrachtung (zufällige und systematische Fehler, Fehlerfortpflanzung, lineare Regression) eingeübt.  Zusätzlich wird der Stoff aus Vorlesung und Übung praktisch vertieft.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Modulprüfung – benotet (Klausur 120 min)  Die erfolgreiche Teilnahme an den Laborübungen ist Voraussetzung zum Bestehen der Modulprüfung.</p>
Medienformen	<p>V: Tafel, Demonstrationsversuche, Computerdemonstrationen (Applets) , Lehrvideos  Ü: schriftliche Aufgabensammlung, Tafel  P: schriftliche Versuchsanleitungen, Anleitungsfilme</p>
Literatur	<p><u>Physik:</u>  Fundamentals of Physics, Halliday, Resnick, Walker, Wiley, 2001  Physics in Biology and Medicine, Davidovits, Harcourt Academic Press  Physics for Pre-Med, Biology, and Allied Health Students, Hademenos, McGraw-Hill  Physics with illustrative Examples from Medicine and Biology, Biological Physics Series  Gerthsen Physik, Springer-Verlag, Berlin  J. Rybach, Physik für Bachelors, 2. Aufl., Leipzig 2010  J. Orear, Physik, dt. Ausgabe, München 1982</p> <p><u>Measuring techniques:</u>  H.-R. Tränkler, Taschenbuch der Messtechnik, Verlag R. Oldenbourg, München  J. Niebuhr, G. Lindner: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg Verlag  J. Hoffmann, Taschenbuch der Messtechnik, Fachbuchverlag Leipzig</p>

Modulbezeichnung	<b>Medical Microbiology</b>		
Studiensemester	3		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Dieter Reinscheid		
Dozent	Prof. Dr. Dieter Reinscheid		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 3. Semester Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 60 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 16		
Arbeitsaufwand		Präsenzlehre	Eigenstudium
	V	30	30
	Ü	30	40
	P	30	20
	Summe	90	90
	Summe total	180 Stunden	
Kreditpunkte	6 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an dem Modul „Microbiology“.		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können unterschiedliche Antibiotika ihrem jeweiligen Einsatzgebiet zuzuordnen pathogene Organismen unterscheiden, deren Krankheitsbilder erkennen und Schutzmaßnahmen gegenüber Infektionskrankheiten ergreifen pathogene Mikroorganismen aus klinischen Proben isolieren und anhand physiologischer Eigenschaften identifizieren</p> <p>Indem sie in der Vorlesung Abwehrmechanismen des menschlichen Körpers, die Wirkungsweise von Antibiotika und die Pathogenitätsmechanismen unterschiedlicher Krankheitserreger erlernen in den Übungen das erlernte Wissen reflektieren und auf diagnostische bzw. infektiologische Beispiele anwenden im Labor unter L2-Sicherheitsbedingungen pathogene Organismen kultivieren, physiologische und serologische Tests mit Krankheitserregern durchführen und die erhaltenen Ergebnisse interpretieren um im diagnostischen Arbeitsumfeld mikrobiologische Tests durchzuführen und auszuwerten im Bereich der Infektionsbiologie Forschung zur Charakterisierung von Pathogenitätsmechanismen von Krankheitserregern bzw. der Wirkungsweise antimikrobiellen Substanzen durchzuführen.</p>		
Inhalt	<p><u>Das Modul vermittelt Grundlagen der Interaktion zwischen Mikroorganismen und dem Menschen im Bereich des Mikrobioms sowie der Infektion durch pathogene Organismen:</u></p> <p>Definitionen und fachspezifische Begriffe der Medizinischen Mikrobiologie</p> <p>Normale Flora des Menschen: Gewebetropismus, mikrobielle Stoffwechsellleistungen, gesundheitsfördernde/schädliche Auswirkungen auf den Wirt</p> <p>Infektionsschritte: Übertragung, Anheftung an und Invasion in den Wirt, Schädigung des Wirtes, bakterielle Strategien zum Schutz vor dem Immunsystem</p> <p>Toxine: Klassifizierung, Wirkungsweise</p> <p>Antibiotika: Substanzklassen, Wirkungsweise, Anwendungsgebiete</p> <p>Infektionskrankheiten der Haut, des Gastrointestinal- und Genitaltraktes, des kardiovaskulären Systems, des Atmungstraktes bzw. des</p>		

	Zentralnervensystems: Erreger, Infektionsweg, Symptome und Krankheitsverlauf, Virulenzfaktoren und Therapie Isolierung und Charakterisierung pathogener Organismen im Labor Durchführung einer epidemiologischen Studie zur Verbreitung und Antibiotika-Resistenz von Staphylococcus aureus; Durchführung einer serologischen Streptokokken-Diagnostik
Studien/Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum. Modulprüfung – benotet 100% schriftliche Abschlussklausur, 120 min
Medienformen	V/Ü: Powerpoint Präsentation, Tafel/Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots), Lehrbücher P: schriftliche Versuchsanleitungen
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tortora, Funke &amp; Case: Microbiology - An introduction, 12. Auflage, Benjamin-Cummings, San Francisco.</li> <li>2. Black: Microbiology: Principles and Explorations, 6. Auflage, John Wiley &amp; Sons, Hoboken.</li> <li>3. Salyers &amp; Whitt: Bacterial Pathogenesis. A molecular approach, 2. Auflage, ASM Press, Washington</li> <li>4. Madigan, Martinko &amp; Parker. Brock Biology of Microorganisms, 15. Auflage, Benjamin Cummings, San Francisco</li> </ol>

Modulbezeichnung	<b>Molecular Genetics</b>		
Studiensemester	3		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Edda Tobiasch		
Dozentin	Prof. Dr. Edda Tobiasch		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 3. Semester Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus . V: 4 SWS Ü: 0 SWS P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 24		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	60	90
	Ü	0	0
	P	30	30
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Allgemeine Sicherheitseinweisung, S1 Sicherheitseinweisung		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen des 1. und 2. Semesters		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>genomische und Plasmid DNA isolieren, charakterisieren und analysieren</li> <li>bakteriellen Gentransfer und Bakteriophagentitration durchführen in dem sie</li> <li>die wichtigsten molekulargenetischen Ereignisse in der Zellen, wie Replikation, Regulation, Variation, Transkription, Translation und Expression, Zellzyklus und Reparaturmechanismen kennen</li> <li>die wichtigsten molekulargenetischen Ereignisse in der Gentechnologie kennen</li> <li>basale ethische Aspekte der molekularen Genetik bewerten um</li> <li>in beruflicher, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Laborpraxis die erlernten Fähigkeiten anzuwenden und zu bewerten</li> </ul>		
Inhalt	<p><u>Vorlesung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Molekulare Struktur und Funktion von DNA und RNA</li> <li>Replikation, Transkription und Translation: Mechanismen und beteiligte Enzyme</li> <li>Vergleich der Replikation und der Genexpression in Prokaryonten, Eukaryonten und Viren: Gemeinsamkeiten und Unterschiede</li> <li>Regulation der Genexpression in Prokaryonten, Viren und Eukaryonten</li> <li>Variationen und Mutationen</li> <li>Reparaturmechanismen</li> <li>Das eukaryonte Chromosom</li> <li>Eukaryonter Zellzyklus</li> <li>Mitose und Meiose</li> <li>Transposable Elemente</li> <li>Profiling und Polymorphismen</li> <li>Gentechnologie als angewandte molekulare Genetik: Techniken, Enzyme, Anwendungen</li> <li>Ethische Aspekte der Molekularen Genetik</li> <li>Aufbau, Struktur und Vermehrung der wichtigsten Virusfamilien</li> </ul> <p><u>Praktikum</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bakterielle Konjugation</li> <li>Bakteriophagentitrierung</li> <li>Isolierung von Plasmid DNA mittels Plasmid Mini-Präparation</li> <li>Bestimmung und Charakterisierung von Plasmid DNA</li> <li>Isolierung von humaner genomischer DNA aus Mundschleimhaut</li> <li>Typisierung von humaner genomischer DNA</li> </ul>		

Studien-/Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum. Modulprüfung – benotet (Klausur 120 min)
Medienformen	V: Powerpoint Präsentation) und Tafel, Lehrvideos, Lehrbücher P: Schriftliche Versuchsanleitung, Lehrvideos, Lehrbücher
Literatur	Lewin Genes XII, Pearson Verlag Griffiths, Gelbart, Miller, Lewontin; Modern Genetic Analysis; Freeman and Company D. M. Knipe and P. M. Howley; Fields Virology; Lippincott Williams & Wilkins Birge; Bacterial and Bacteriophage Genetics; Springer Verlag Alberts, Bray, Lewis, Raff, Roberts, Watson, Molekularbiologie der Zelle, VHC Verlagsgesellschaft Clark, Molecular Biology, Understanding the Genetic Revolution Kippers, Molekulare Genetik, Thieme Verlag Nicholl; Gentechnische Methoden; Spektrum Verlag (deutsch) Henning; Genetik, Springer Verlag (deutsch) Lewin; Molekularbiologie der Gene; Spektrum Verlag (deutsch)

Modulbezeichnung	<b>Instrumental Analysis</b>		
Studiensemester	3		
Modulverantwortliche	Prof. Angelika Muscate-Magnussen		
Dozentin	Prof. Angelika Muscate-Magnussen		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 3. Semester Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus V: 2 SWS Ü: 3 SWS; Gruppengröße: max. 60 P: 1 SWS; Gruppengröße: max. 16		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	30	30
	Ü	45	60
	P	15	30
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Mathematics (1st Sem.), General Chemistry (1 <sup>st</sup> Sem.), Physics/Statistics (2 <sup>nd</sup> Sem.)		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <p>die Grundprinzipien elektrophoretischer und chromatographischer Trennverfahren und gängiger Nachweisverfahren zu erklären</p> <p>einen geeigneten Detektor für eine bestimmte Analytenklasse auszuwählen</p> <p>angemessene Arbeitsabläufe für die qualitative und quantitative Analyse von kleinen organischen Verbindungen, Proteinen und Kohlenhydraten zu entwerfen</p> <p>Methoden an unterschiedliche Probenmatrixen anzupassen</p> <p>grundlegende analytische Parameter aus Chromatogrammen, Elektropherogrammen und Massenspektren zu bestimmen und für weitere Methodenentwicklung einzusetzen</p> <p>grundlegende praktische Experimente zur UVVIS-Spektroskopie, SDS-PAGE und Probenvorbereitung für die HPLC selbstständig durchzuführen</p> <p>indem sie...</p> <p>die Grundsätze der Analytenbestimmung und -trennung kennen und anwenden können</p> <p>die Strategien der qualitativen und quantitativen Analyse beherrschen</p> <p>mit den physikochemischen Eigenschaften der wichtigsten Analytenklassen im biomedizinischen Bereich vertraut sind</p> <p>die Beziehung von Struktur zu Funktion von Proteinen, Lipiden, Kohlenhydraten und kleinen Molekülen auf analytische Fragestellungen übertragen können</p> <p>um</p> <p>einfache Protokolle für die Probenvorbereitung und -Quantifizierung zu entwickeln</p> <p>Chromatogramme und Massenspektren zu analysieren und einzuordnen</p>		
Inhalt	<p><u>Vorlesung:</u></p> <p>Klassen von Analyten: Proteine, Peptide, Kohlenhydrate, Lipide, Nukleinsäuren und kleine organische Moleküle; physikochemische Eigenschaften und Struktur-Funktionsbeziehungen</p> <p>Grundlagen und wichtigste Anwendungen von chromatographischen und elektrophoretischen Trenn- und</p>		

	<p>Nachweisverfahren: RP-HPLC, IEC, SEC, HILIC, CE, GC, SDS-PAGE, IEF, TLC, UVVIS, LC-MS, MALDI-MS, TOF, Ionenfalle und Quadrupol, LSD und Fluoreszenzdetektion</p> <p>Probenvorbereitung: SPE, Dialyse, Ultrafiltration, Extraktion, Fällung</p> <p><u>Übung:</u> Biochemische Berechnungen, Datenanalyse und Auswertung anhand von Problemstellungen und Fallbeispielen aus der Primärliteratur</p> <p><u>Laborkurs:</u> SDS-PAGE, UVVIS-Spektroskopie, RP-HPLC, Probenvorbereitung</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	100% schriftliche Modulprüfung – 120 min, benotet
Medienformen	<p>L/E: Power-Point-Präsentation, Self Assessment Tools wie Kahoot, Quizacademy, LEA-Quiz, eboards wie Padlet, Videoanimationen, Lehrbücher</p> <p>P: Skript, Lehrbuch, Laborvideos</p>
Literatur	<p>Westermeier, R. (2016) Electrophoresis in practice : A guide to methods and applications of DNA and protein separations, Wiley-VCH</p> <p>Lottspeich, F. &amp; Engels, J. (2018) Bioanalytics: Analytical Methods and concepts in biochemistry and molecular biology, 1st. ed., Wiley-VCH</p> <p>Snyder, Kirkland, J.J. and Dolan, J.W. (2010) Practical HPLC method development, 3rd. ed., New York, John Wiley &amp; Sons</p> <p>John Greaves und John Roboz (2014) Mass spectrometry for the novice, CRC Press</p>

Modulbezeichnung	<b>Physiology</b>		
Studiensemester	3		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Mike Althaus		
Dozent	Prof. Dr. Mike Althaus		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 3. Sem. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Praktika. V: 3 SWS Ü: 1 SWS P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 15		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	45	90
	Ü	15	15
	P	30	15
	Summe	90	120
	Summe total		
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an "Human Biology/Histology"		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können physiologische Prozesse mit korrekter Fachterminologie beschreiben und erklären, einfache pathophysiologische Mechanismen erklären, einfache physiologische Experimente durchführen, erhobene Daten auswerten, analysieren, interpretieren und kommunizieren, indem sie in der Vorlesung die Grundlagen physiologischer Prozesse erlernen und dieses Wissen in den Übungen und Praktika in exemplarischen Fragestellungen anwenden, in der Vorlesung und den Übungen lernen, die physiologischen Grundlagen anzuwenden und auf Mechanismen der Krankheitsentstehung zu übertragen, physiologische Versuche in Kleingruppen nach Anleitung, sowie eine adäquate Versuchsauswertung, Fehlerbetrachtung und Ergebnisinterpretation/- dokumentation durchführen, um in beruflicher, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Praxis die erlernten Grundlagen zum Verständnis und zur Interpretation von Fachliteratur auf dem Gebiet der Physiologie einsetzen. in beruflicher, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Praxis die erlernten physiologischen Prinzipien zur Interpretation von Fachliteratur oder Laborparametern auf dem Gebiet der Pathophysiologie und Biomedizin einsetzen. in beruflicher, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Praxis die erlernten Fähigkeiten zur Interpretation und Dokumentation experimentelle Ergebnisse aus physiologischen/ pathophysiologischen Experimenten einsetzen.</p>		
Inhalt	<p><u>Vorlesung/Übungen:</u> Der Veranstaltungsblock vermittelt Grundlagen &amp; Konzepte der Physiologie, sowie einfache Beispiele der Pathophysiologie:</p> <p>Grundlagen der Membranphysiologie &amp; Membrantransport Struktur und Funktion von Nervenzellen Physiologische Messtechniken Funktionale Organisation von Nervensystemen (ZNS und Peripherie)</p>		

	<p>Physiologie der Sinne: Visuelles System, Mechanische Sinne, Chemische Sinne, Temperatursinn  Struktur und Funktion von Muskeln  Blut  Herz- und Kreislaufphysiologie  Atmung und Gasaustausch  Niere und Exkretion  Verdauung</p> <p><u>Praktika:</u> In den Praktika werden physiologische Experimente zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte durchgeführt, ausgewertet, interpretiert und protokolliert. Dazu werden Versuche im Labor durchgeführt, sowie Simulationen physiologischer Experimente (virtuelle Physiologie) eingesetzt:</p> <p>Ableitung von Aktionspotenzialen mittels extrazellulärer Elektroden an Invertebraten.  Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit an Nervenzellen von Invertebraten.  Physiologie der menschlichen Sinne: Visuelles System und mechanische Sinne  Physiologie der Skelettmuskulatur (Virtuelle Physiologie)  Ableitung von EKGs  Regulation der Herzrhythmus durch das vegetative Nervensystem (Virtuelle Physiologie)</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum. Modulprüfung – benotet (90 min, Klausur)
Medienformen	V/Ü: PowerPoint, Tafel/Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos,), schriftliche Aufgabensammlung, Lehrbücher P: schriftliche Praktikumsversuchsanleitungen inkl. Theorie zum Versuch, digitale Lehrformate (Virtuelle Physiologie), Sonstiges
Literatur	Silverthorn: Human Physiology - An Integrated Approach, 8th ed., Pearson Tortora & Derrickson, Principles of Anatomy and Physiology, 11th ed., Wiley

Modulbezeichnung	<b>Biochemistry</b>		
Studiensemester	4. Semester		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Jörn Oliver Sass		
Dozent	Prof. Dr. Jörn Oliver Sass		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 4. Sem. B.Sc. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Das Modul besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten.  V: 4 SWS Ü: 1 SWS; Gruppengröße: angestrebt max. 30 P: 2 SWS; Gruppengröße: angestrebt max. 20		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	60	60
	Ü	15	15
	P	30	30
	Summe	105	105
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Voraussetzungen	Beherrschen der Inhalte der Module Organic Chemistry und Instrumental Analysis ist von wesentlicher Bedeutung für ein erfolgreiches Bewältigen des darauf aufbauenden Moduls Biochemistry.		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können Grundlagen der Biochemie nachvollziehen, verstehen und erklären Versuchsbeschreibungen verstehen und Berechnungen durchführen, die für die Arbeit im Labor benötigt werden Biochemie-Experimente durchführen und auswerten sowie Ergebnisse unter Zuhilfenahme von Fachliteratur kritisch interpretieren</p> <p>indem sie in der Vorlesung angeleitet werden, Prinzipien der Biochemie zu verstehen und Grundlagen zu erlernen ausgehend vom Vorlesung und Skript die Versuche vorbereiten und in den Übungen lernen, Berechnungen durchzuführen im Labor das theoretische Wissen mit der Praxis verknüpfen</p> <p>um in weiterem Studium, in Abschlußarbeit und Berufspraxis, ausgehend von den Inhalten dieses Moduls, sich weiter zu qualifizieren und wissenschaftlich arbeiten zu können, theoretisch und experimentell bzw. In anderen Arbeitsfeldern auf einem soliden Fundament (einschl. praktischer Fertigkeiten) im Bereich der Biochemie aufbauen zu können,</p>		
Inhalt	<p>Vorlesung: Einführung in das Modul und das Praktikum, Sicherheitsunterweisung Grundlagen der Biochemie Aminosäuren und Peptide Proteinstrukturen Aufreinigung und Charakterisierung von Proteinen Enzyme Lipide: Membranen, Vitamin A und der Sehprozess Photosynthese</p>		

	<p>Kohlenhydrate (einschl. Glykolyse und Glykogen, Pentosephosphatweg)  Der Zitronensäurezyklus  Fettsäuren-Oxidation  Elektronen-Transfer und Oxidative Phosphorylierung  Stickstoff-Stoffwechsel (einschl. Stoffwechsel der Purine &amp; Pyrimidine sowie der Aminosäuren, Harnstoffzyklus)  Signale und Regulation</p> <p>In der Übung werden Inhalte der Vorlesung vertieft sowie -bei Bedarf- auch Aspekte des Praktikums/des dazu zu erstellenden .Protokolls. Außerdem wird die Durchführung von Berechnungen geübt/ wiederholt (z.B. Puffer, Photometrie, Enzymkinetik), die für die Biochemie wichtig sind.</p> <p>Im Praktikum werden Versuche durchgeführt, die dazu dienen, Grundfertigkeiten zu erwerben bzw. Bereiche der Biochemie auf anderen Wegen/ für andere Lerntypen vorzustellen/ begreifbar zu machen (z.B. Protein-Quantifizierung, Enzymkinetik, Energiestoffwechsel).</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Regelmäßige aktive Teilnahme an Übungen und Praktikum und erfolgreiches Erarbeiten eines Praktikums-Protokoll (unbenoten) schriftliche Abschlußklausur (120 min, benotet)
Medienformen	V/ Ü: Power- Point-Präsentation und Tafelanschrieb, Lehrbücher, Fachaufsätze, Aufgaben, (Hinweise) auf digitale Inhalte zur Vor-/ Nachbearbeitung P: Praktische Arbeit im Labor, Skript, Fachliteratur. (Hinweise) auf digitale Quellen zur Vor-/ Nachbearbeitung
Literatur	u.a. -Campbell & Farell, Biochemistry, Cengage Learning , 8th ed., 2015 -Berg/Tymoczko/Stryer, Biochemistry, Freeman, 7th ed., 2012 -Nelson/Cox, Lehninger Principles of Biochemistry, Freeman, 6th ed., 2013 -Devlin, Textbook of Biochemistry, Wiley , 7th ed., 2011 -Hames & Hooper, Biochemistry, Garland Science, 4th ed., 2011 -Garrett & Grisham, Biochemistry, Cengage , 5th ed., 2013 -Voet/Voet/Pratt, Principles of Biochemistry, Wiley , 3rd ed., 2008 -Michal & Schomburg, Biochemical Pathways, Wiley , 2nd ed., 2012 -Lottspeich & Engels (eds). Bioanalytics, Wiley-VCH, 2018 (bzw. Folgeauflagen) -Fachaufsätze -Diverse Online-Ressourcen

Modulbezeichnung	<b>Bioinformatics and Data Analysis</b>		
Studiensemester	4		
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. Matthias Preller		
Dozent:	Kurt Stüber, Prof. Dr. Matthias Preller		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 4. Sem. B.Sc. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen mit begleitenden Übungen. V: 3 SWS Ü: 3 SWS; Gruppengröße: max. 40		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	45	60
	Ü	45	60
	P	0	0
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Computing Science, General Chemistry, Physics/Statistics und Instrumental Analysis		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können:</p> <p>Verschiedene bioinformatische Methoden zur vergleichenden Sequenzanalyse benennen und erklären</p> <p>Die Programmiersprache Python einsetzen um wissenschaftliche Daten zu finden, auszuwerten und zu visualisieren, sowie um iterative Aufgaben zu automatisieren</p> <p>Biologischen Datenbanken nutzen um Primärsequenzen zu finden, zu vergleichen und mit bioinformatischen Programmen auszuwerten, sowie die Ergebnisse zu interpretieren</p> <p>Die Möglichkeiten und Grenzen von Proteinstrukturvorhersagen und Modellierungsansätzen einschätzen und anwenden</p> <p>Grundlegende Ansätze der computergestützten Wirkstoffentwicklung beschreiben und resultierende Ergebnisse beurteilen</p> <p>indem sie</p> <p>Die Konzepte und Algorithmen bioinformatischer Methoden in der Vorlesung erlernen und diese in praktischen, anwendungsorientierten Übungen einsetzen, um DNA-Sequenzen in Datenbanken zu finden, mit unbekanntem Sequenzen zu vergleichen, und phylogenetische Stammbäume zu erstellen, sowie Proteinstruktur- und -funktionsvorhersagen durchzuführen</p> <p>Die Grundlagen der Programmierung erlernen und skriptbasiert exemplarische, bioinformatische Aufgaben zur Organisation, Auswertung und Visualisierung von Daten durchführen</p> <p>Die erlernten, theoretischen Grundlagen direkt in praktischen Übungen in kleineren Gruppen am Computer anwenden und die Ergebnisse und Ansätze reflektieren und diskutieren</p> <p>um</p> <p>Kernkompetenzen im Rahmen der Digitalisierung der Lebenswissenschaften aufzubauen und diese zur Auswertung unterschiedlich großer Datenmengen aus verschiedensten Quellen, wie z.B. Genomik, Transkriptomik, Proteomik und Metabolomik nutzen zu können</p> <p>Praktische Kenntnisse der Programmierung für biologische Fragestellungen zu erlangen</p>		

	Ein grundlegendes Verständnis für die Vor- und Nachteile bioinformatischer Methoden und den Zusammenhang zwischen Gensequenzen, Proteinstruktur und -funktion zu erzielen
Inhalt	<p>Das Modul vermittelt allgemeine Kenntnisse moderner Methoden der Bioinformatik und Data Science, sowie der zugrundeliegenden Algorithmen. Neben Grundlagen der Programmierung, werden bioinformatische Techniken in anwendungsorientierten Übungen zur Datenauswertung unterschiedlich großer Datenmengen und zur Datenvisualisierung eingesetzt:</p> <p>Grundlagen der Programmierung mit Python (Datenmanagement, Datenbanken, Automatisierung, Ansteuern externer Programme, Datenvisualisierung)  Überblick über biologische Datenbanken (z.B. NCBI, EBI)  Genom und Sequenzvergleiche (Organisation der Genoms, Dotplots, Bewertungsmatrizen, paarweises und multiples Alignment (z.B. BLAST, FASTA))  Homologie, Ähnlichkeit und Evolution (Phylogenetische Bäume)  Proteom und Protein-Struktur-Funktion (Strukturaufklärung und Proteinstrukturdatenbank (z.B. PDB), Visualisierung von 3D-Strukturen, physikochemische Eigenschaften von Proteinen)  Klassifizierung von Proteinstrukturen (z.B. DALI, SCOP, CATH)  Proteinstrukturvorhersage, (Homologiemodellierung, KI-basierte Vorhersage)  Molekulare Modellierung und Wirkstoffdesign</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme an den praktischen Übungen. Modulprüfung – benotet: 100% schriftliche Abschlussklausur (120 min)
Medienformen	V/ Ü: Powerpoint, Tafel/Whiteboard, Overheadprojektor, Computersoftware (Arbeiten an PCs), schriftliche Aufgabensammlung, Lehrbücher
Literatur	<p>S. Choudhuri, Bioinformatics for Beginners: Genes, Genomes, Molecular Evolution, Databases and Analytical Tools, Academic Press, 2014</p> <p>A.M. Lesk, Introduction to Bioinformatics, Oxford University Press, 2019</p> <p>A.D. Baxevanis, B.F.F. Ouellette, Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins, Wiley, 2004</p> <p>P.M. Selzer, R. Marhöfer, A. Rohwer, Applied Bioinformatics, Springer, 2008</p> <p>R. Merkl, S. Waack, Bioinformatik interaktiv: Grundlagen, Algorithmen, Anwendungen, Wiley-VCH, 2009</p> <p>M.J. Zvelebil, J.O. Baum, Understanding Bioinformatics, Garland Science, 2008</p> <p>R. Durbin, S.R. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison, Biological Sequence Analysis, Cambridge University Press, 1998</p>

Modulbezeichnung	<b>Cell Culture</b>		
Studiensemester	4		
Modulverantwortliche	Prof. Dr. Edda Tobiasch		
Dozentin	Prof. Dr. Edda Tobiasch		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 4. Sem. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus: V: 1 SWS P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 24		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Selbststudium
	V	15	30
	Ü	0	0
	P	30	15
	Summe	45	45
	Summe total	90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen des 1., 2. und 3. Semesters		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>das Zellkultur-Equipment korrekt nutzen</li> <li>in der Zellkultur steril arbeiten</li> <li>eukaryonter Zellen (Monolayer, Suspensionszellen) in vitro kultivieren und subkultivieren</li> <li>Kontaminationen erkennen und darauf testen</li> <li>in vitro Gentransfer in eukaryonten Zellen durchzuführen</li> <li>in dem sie</li> <li>das Zellkulturequipment kennen</li> <li>wissen, wie man Informationen über Zelllinien bekommt und wie man Zelllinien ordert</li> <li>unterscheiden zwischen Zelllinie und primären Zellen, sowie zwischen Arbeiten im Labormaßstab und technischem Maßstab</li> <li>Chromosomenbänderung erkennen</li> <li>Kontaminationen und ihre Quellen unterscheiden können</li> <li>die Grundlagen von Apoptose kennen</li> <li>um</li> <li>in beruflicher, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Laborpraxis die erlernten Fähigkeiten anzuwenden und zu bewerten</li> </ul>		
Inhalt	<p><u>Vorlesung</u></p> <p>Grundlagen der Zell- und Gewebekultur: korrekter Umgang mit Zellkultur-Equipment</p> <p>Sterilisationstechniken und aseptisches Arbeiten</p> <p>Biologie kultivierter Zellen; Kultivierung von Primärzellen; Klonierung und Charakterisierung von Zelllinien; Kultivierung und Subkultivierung von Zelllinien; Techniken der Quantifizierung eukaryonter Zellen</p> <p>"Scale-Up" von Zellkulturen</p> <p>Kontaminationen in der Zellkultur: Nachweis, Kontrolle und Prophylaxe</p> <p>Transformation von Zellen und Tumorzelllinien</p> <p>Stammzellen und Differenzierung</p> <p>Karyotypisierung</p> <p>Mechanismen und Regulierung der Signaltransduktion</p> <p>Zelltod: Apoptose und Nekrose</p> <p><u>Praktikum</u></p> <p>Permanente Zellkultur von Monolayer und Suspensionszellen mit Passagieren, Einfrieren, Auftauen der Zellen</p> <p>RT-PCR und nested PCR als Nachweis für Mycoplasmen-kontamination</p> <p>Gen-Transfer in eukaryotische Zellen und Einsatz von Reportergenen</p>		

Studien/Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Modulprüfung – benotet (Klausur 120 min)
Medienformen:	V: Powerpoint Präsentation) und Tafel, Lehrvideos, Lehrbücher P: Schriftliche Versuchsanleitung, Lehrvideos, Lehrbücher
Literatur:	Freshney's Culture of Animal Cells: a Manual of Basic Technique and specialized Applications (8 <sup>th</sup> Edition), A. Capes-Davies, R.I. Freshney, Willey-Liss, ISBN: 978-1-119-51304-9 Zell-und Gewebekultur: allgemeine Grundlagen und spezielle Anwendungen (7. Auflage), G. Gstraunthaler, T. Lindl, Spektrum Verlag ISBN: 978-3-642-35997-2

Modulbezeichnung	<b>Immunologie</b>		
Semester	4		
Modulverantwortlicher	Prof. Harald Illges		
Dozent:	Prof. Harald Illges		
Sprache:	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach im 4. Semester Applied Biology		
Lehrform/SWS	V: 2 SWS Ü: 2 SWS, max. Gruppengröße: 60 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 16		
Arbeitsaufwand:		Präsenzstunden	Selbststudium
	V	30	30
	Ü	30	45
	P	30	45
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzung nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzung:	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Cell Biology, Human Biology/Physiology, Molecular Genetics		
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Studierenden können  grundlegende immunologische Mechanismen zu verstehen  können ihr Wissen anwenden, um grundlegende Fragen zu beantworten  können ihr Wissen anwenden, um basale Experimente theoretisch zu planen  können grundlegende immunologische Techniken anwenden</p> <p>in dem sie  die grundlegenden Eigenschaften wichtiger Immunzellen verstehen  Die grundlegenden Prinzipien der Interaktionen von B-Zellen und T-Zellen innerhalb des Immunsystems verstehen  Zellbasierte Analysen durchführen können  Grundlegenden Prinzipien im Design zellulärer immunologischer Experimente verstehen</p> <p>um  Experimentelle Protokolle grundlegender Art für einfache und angewandte Experiment  Kenntnisse grundlegender Art zum Verstehen von Publikationen und experimentellen Protokollen einzusetzen  Grundlegende Fragestellungen in der Literatur und experimentelle Ansätze einordnen zu können</p>		
Inhalt	<u>Vorlesung:</u> Grundlagen FACS und MACS Technologien, Applikationen der Techniken. B Zellbiologie. Differenzierung, Aktivierung, Keimzentrumsreaktion Produktion rekombinanter Antikörper, Hybridoma Technologie. Impfungen, Impfstoffe. Antikörperstruktur, somatische Hypermutation, Epitope, Affinität, Avidität. T Zell Immunologie, Entwicklung, zytotoxische, Helfer, regulatorische T Zellen. Aktivierung, MHC Restriktion, Kultur T Zellen. Komplement System, Komplementrezeptoren, Immunkomplexe, ImmunKomplex Erkrankung		

	<p><u>Übung:</u> Fragen in Bezug zur Vorlesung, Diskussion von thematisch verwandten Experimenten</p> <p><u>Praktikum:</u> Blutgruppentest. Isolation von Lymphocyten und FACS Analyse. Magnetisches Sortieren mit MACS.</p>
Studien/Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum dokumentiert durch das Anfertigen eines Laborprotokolls. Benotete schriftliche Abschlussprüfung (120 min).
Medienformen	L/E: Power Point Präsentation, Video-Animationen, Lehrbuch P: Skript, Lehrbuch, Versuchsvideos
Literatur	Janeway Immunobiology, Garland, aktuelle Edition.

Modulbezeichnung	<b>Elective A-1/A-2</b>
Studiensemester	4. Semester
Modulverantwortliche(r)	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Angewandte Naturwissenschaften
Dozent(in)	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Angewandte Naturwissenschaften
Sprache	Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach 4. Semester Applied Biology
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit kann aus Vorlesungen, Seminaren, Übungen sowie praktischen Übungen bestehen.
Arbeitsaufwand	Unabhängig von der gewählten Kombination von Lehrformen beträgt die Summe aus Präsenzstunden und Eigenstudium 90 Stunden.
Kreditpunkte	3 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können die in dem Wahlpflichtfach vermittelten Inhalte aus dem Bereich der Biologie korrekt beschreiben, interpretieren, erklären und bewerten indem sie Das Wahlpflichtfach entsprechend ihrer Interessen ausgewählt haben An den Vorlesungen, Übungen oder Seminaren teilgenommen und sich aktiv eingebracht haben Die gelehren Konzepte mit Inhalten aus den Modulen der vorangegangenen Semester in Verbindung gebracht haben. Um Ihr eigenes akademisches Interesse weiter auszubilden und zu verfolgen, sowie eine bessere Vorstellung über mögliche weitere Spezialisierungen in Wahlpflichtfächern des fünften Semester oder der Auswahl eines Platzes für die Abschlussarbeit zu entwickeln.
Inhalt:	Die Studierenden wählen aus dem WPF-Angebot (Elective A) zwei Kurse aus. Der WPF Katalog in der Kategorie Elective A umfasst ausschließlich englisch-sprachige Angebote, die in der Regel von Dozentinnen oder Dozenten des Fachbereichs angeboten werden. Dabei können Studierende zwei WPF zum gleichen Thema zu einem 6 ECTS Modul ergänzen oder WPF unterschiedlichen Inhalts miteinander kombinieren. Weitere Informationen zu Inhalt und angestrebten Lernergebnissen einzelner Elective A Kurse finden sich im Wahlpflichtkatalog dieses Modulhandbuchs.
Studienleistung	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden in der Modulbeschreibung sowie zu Beginn des Moduls kommuniziert.
Prüfungsleistung	Modulprüfung – unbenotet. Das Format der Prüfungsleistung wird von den Lehrenden des WPF definiert und in der Modulbeschreibung sowie zu Beginn des Moduls kommuniziert. Alle in der Prüfungsordnung definierten Prüfungsformate sind zulässig.
Medienformen	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden zu Beginn des Moduls kommuniziert.
Literatur:	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden zu Beginn des Moduls kommuniziert.

Modulbezeichnung	<b>Developmental Biology</b>		
Studiensemester	5. Semester		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Christopher Volk		
Dozent	Prof. Dr. Christopher Volk		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 5. Sem. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, Übungen und Praktikum. V: 2 SWS Ü: 2 SWS P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 18		
Arbeitsaufwand:		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	30	70
	Ü	30	20
	P	30	30
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Human Biology/Histology und Molecular Genetics		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erhalten</p> <p>Ein vertieftes Verständnis der grundlegenden Mechanismen der Regulation der Individualentwicklung.</p> <p>Eine genaue Kenntnis insbesondere der menschlichen Embryologie indem sie</p> <p>In der Vorlesung die grundlegenden Mechanismen der Regulation von Entwicklungsvorgängen erlernen,</p> <p>Im folgenden die wichtigsten zur Erforschung von Entwicklungsvorgängen verwendeten Modellorganismen kennenlernen und schliesslich die genaueren Vorgänge insbesondere der humanen Embryologie studieren.</p> <p>in den Übungen dieses gelernte Wissen weiter vertiefen und anwenden.</p> <p>im praktischen Kurs die Embryonalentwicklung von zwei Modellorganismen (<i>Xenopus</i> &amp; <i>C. elegans</i>) studieren und die im Rahmen dieser Entwicklung auftretende unterschiedliche Expression verschiedener Entwicklungsgene molekularbiologisch nachweisen (mittels qPCR)..</p> <p>um</p> <p>die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in Forschung, Klinik und Industrie einsetzen zu können.</p>		
Inhalt	<p>praktische Implikationen und Anwendungen der Entwicklungsbiologie in Klinik und Industrie.</p> <p>Genetische Grundlagen der Entwicklungsbiologie, Steuerung der differentiellen Genexpression auf transkriptioneller, translationaler und posttranslationaler Ebene, aufbauend auf den in Molecular Genetics gelegten Grundlagen.</p> <p>Für das Verständnis der Embryonalentwicklung wichtige Mechanismen der Zellmigration und –kommunikation, Wirkweise von Signalmolekülen.</p> <p>Präsentation der zur Untersuchung von Entwicklungsvorgängen wichtigsten Modellorganismen inkl. deren früher Embryonalentwicklung: Seeigel, <i>C. elegans</i>, <i>Drosophila</i>, <i>Xenopus laevis</i>.</p> <p>Gametogenese und Fertilisation: Entwicklung von Ei- und Samenzellen, Befruchtung, erste Entwicklungsschritte der Zygote.</p> <p>Gastrulation: Entstehung und Differenzierung der drei Keimblätter Endoderm, Ektoderm und Mesoderm.</p> <p>Frühe Embryologie des Menschen: Einnistung des Keims im Uterus, Bildung und Funktion der Plazenta.</p>		

	<p>Organogenese: detaillierte Betrachtung der weiteren Entwicklung ausgewählter Organe des Menschen: Herz-Kreislaufsystem, ZNS, Verdauungstrakt, Lunge, Gliedmaßen.</p> <p>Geschlechtsdifferenzierung: Regulation der Ausbildung eines weiblichen oder männlichen Phänotyps durch Gene und Hormone.</p> <p>Postembryonale Entwicklung: Metamorphose bei Amphibien und Insekten.</p> <p>Postembryonale Entwicklung: Alterungsprozesse auf zellulärer und organischer Ebene.</p>
Studienleistungen:	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, dokumentiert durch ein Laborprotokoll. Präsentation einer wissenschaftlichen Publikation in den Übungen.
Prüfungsleistung:	Modulprüfung – benotet 100% schriftliche Abschlußklausur (90 min)
Medienformen:	V/ Ü: Power Point-Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Vorlesungspräsentationen, Lehrvideos, Kahoot Quizze), Lehrbücher P: schriftliche Praktikumsversuchsanleitungen incl. Theorie zum Kurs, PowerPoint-Präsentationen, digitale Lehrformate (Lehrvideos)
Literatur:	<p>M.J. Barresi, S.F. Gilbert: Developmental Biology. Sinauer Oxford, 12. Auflage 2020.</p> <p>L. Wolpert, C. Tickle, A.M. Arias: Principles of Development. Oxford University Press, 6. Auflage 2019.</p> <p>K.L. Moore, T.V.N. Persaud, M.G. Torchia: The Developing Human. Elsevier, 11. Auflage 2019.</p> <p>W. Müller, M. Hassel: Entwicklungs- und Reproduktionsbiologie. Springer, 6. Auflage 2018.</p> <p>B. Christ, F. Wachler: Medizinische Embryologie. Ullstein Medical, 1998.</p>

Modulbezeichnung	<b>Genetic Engineering</b>		
Studiensemester	5. Semester Bsc Applied Biology		
Modulverantwortliche(r):	N.N. (Nachfolge Prof. Weiher)		
Dozent(in)	N.N. Dr. Alexander Glassmann/ Dr. Barbara Roitzheim		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 5. Sem. B.Sc. Biologie		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und praktischen Experimenten. V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 50 P: SWS; Gruppengröße: max. 16		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	30	60
	Ü	30	30
	P	30	30
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen "Biochemistry" und "Molecular Genetics"		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können molekularbiologische Grundlagen gentechnologischer Anwendungen verstehen</p> <p>Abläufe, Methoden und Techniken, die für Klonierungsprozesse benötigt werden und deren molekulare oder biochemische Grundlagen erklären</p> <p>verschiedene Vektorsystemen nutzen und können diese hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit für unterschiedliche Anwendungen bewerten</p> <p>Etablierung und Analyse rekombinanter DNA Moleküle und das Verständnis von der aktuellsten gentechnologischen Methoden</p> <p>die Bedeutung von Genbibliotheken einschätzen und kennen deren Herstellungsverfahren</p> <p>die Herstellung und Verwendung pflanzlicher und tierischer transgener Organismen einschätzen</p> <p>Interpretation, Verständnis und Bewertung aktueller wissenschaftlicher Ergebnisse auf dem Gebiet der Gentechnologie.</p> <p>indem sie</p> <p>in der Vorlesung die theoretische Grundlage für molekularbiologische Methoden und deren Anwendung kennenlernen, um gentechnologische Experimente durchzuführen, zu analysieren sowie deren korrekten Nachweis zu etablieren</p> <p>in den Übungen praktische Methoden diskutieren und bioinformatische Techniken „hands-on“ durchzuführen, um in-silico Klonierungen zu planen und mittels PCR zu diagnostizieren und Sequenzierungen zur Validierung einsetzen.</p> <p>im Praktikum in vitro rekombinante Nukleinsäure mittels PCR herzustellen und molekular zu klonieren, rekombinante Klone zu identifizieren und die Expression des klonierten Gens nachzuweisen</p> <p>um</p> <p>in wissenschaftlicher und/oder wirtschaftlicher Laborpraxis die erlernten gentechnologischen Prinzipien und Analysen zur Interpretation molekular-genetischer Prozesse und Reaktionen sowie deren Analytik zu nutzen</p>		

	aufgrund der erlernten gentechnologischen grundlegenden Methoden ein vertieftes Verständnis von der Isolierung und Analytik von Nukleinsäuren und deren molekularbiologischen Reaktionen entwickelt haben.
Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen und Strategien des gentechnologischen Arbeitens mit Vektorsystemen zur Identifizierung und Charakterisierung von Genen und deren Nutzen bis zu biotechnologischen Anwendungen.</p> <p>Grundlagen der rekombinanten DNA-Technologien mit der Handhabung von Plasmiden (Episomen, Vektoren) und deren strukturellen Komponenten.</p> <p>Nutzen von Nukleinsäure-modifizierenden Enzymen für die Gentechnologie und die Konstruktion von synthetischen Vektoren</p> <p>Bakteriophagen (Viren von Bakterien) als nützliche Vehikel zur Generierung von Genbibliotheken, um neue Gene zu identifizieren</p> <p>Nukleinsäure transfer in lebende Zellen und die Nutzung von Vektoren außerhalb von bakteriellen Zellen</p> <p>Polymerase Kettenreaktion (Poilymerase chain reaction, PCR) in der Diagnostik und deren Möglichkeiten in der rekombinanten Gentechnologie</p> <p>Sequenzierungsstrategien zur strukturellen Validierung von Genen und dem Analyse der rekombinanten Klonen.</p> <p>Neue Klonierungsstrategien unter der Nutzung von Rekombinationstechnologien</p> <p>Vektorsysteme für Säugetierzellen auch unter der Nutzung von viralen Vektoren</p> <p>Gene Editing Technologien zur Modulation von genetischen Strukturen (CRISPR/Cas9) und der Beeinflussung der Genexpression (miRNA, siRNA, shRNA)</p>
Studien- /Prüfungsleistungen	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Schriftliche Abschlussprüfung (120 min)
Medienformen:	<p>V: Power Point Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots), schriftliche Aufgabensammlung, Lehrbücher</p> <p>Ü: bioinformatische Webseiten; "in silico"-Klonierungswerkzeuge (Serialcloner, SnapGene Viewer, BioEdit)</p> <p>P: schriftliche Praktikumsversuchsanleitungen incl. Theorie zum Versuch, digitale Lehrformate</p>
Literatur:	<p>Gene Cloning and DNA Analysis T. A. Brown; Wiley Blackwell, 2016 ISBN: 978-1-119-07256-0</p> <p>Genetics: Analysis of Genes and Genomes D. Hartl &amp; B.J. Cochrane; Jones &amp; Bartlett Learning, 2018; ISBN-13: 978-1284122930</p> <p>Molecular Biology of the Gene 7th ed. James D. Watson, Tania A. Baker, Stephen P. Bell, Alexander Gann, Michael Levine, Richard Losick; Benjamin Cummings, 2013; ISBN: 978-0321762436</p> <p>Molecular cloning: a laboratory Manual., Vol. 1,2 and 3, 4th Ed, Sambrook, Fritsch., Maniatis, Cold Spring Harbor Laboratory Press, ISBN 978-1-936113-41-5</p> <p>Current Protocols in Molecular Biology <a href="https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/journal/19343647?tabActivePane=undefinedh">https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/journal/19343647?tabActivePane=undefinedh</a></p>

Modulbezeichnung	<b>Structural Biology</b>		
Studiensemester	5. Semester		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Matthias Preller		
Dozent	Prof. Dr. Matthias Preller		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 5. Sem. B.Sc. Applied Biology		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen mit integrierten Übungen und Experimenten. V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 30 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 20		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	30	60
	Ü	30	30
	P	30	30
	Summe	90	120
	Summe total	210 Stunden	
Kreditpunkte	7 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen General Chemistry und Biochemistry		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <p>Verschiedene Methoden, die sich zur Strukturaufklärung von biologischen Makromolekülen eignen, benennen und die Grundprinzipien erklären</p> <p>Die Proteindatenbank (PDB) in vollem Umfang nutzen und die Qualität bereitgestellter Strukturdaten ermitteln und interpretieren</p> <p>Ergänzende computergestützte Methoden zur Analyse von Ligandenbindungen und Strukturodynamik verwenden und beurteilen</p> <p>Praktische Erfahrungen mit der Kristallisation und dem Lösen dreidimensionaler Proteinstrukturen mittels Röntgenkristallographie aufbauen</p> <p>indem sie</p> <p>In der Vorlesung die theoretischen Grundlagen und Konzepte verschiedener Techniken zur Strukturaufklärung biologischer Makromoleküle erlernen, insbesondere der makromolekularen Röntgenkristallographie und der Cryo-Elektronenmikroskopie, einschließlich der notwendigen Vorbereitungsschritte</p> <p>Dieses theoretische Wissen in den begleitenden Übungen direkt an praktischen Beispielen anwenden und so das Verständnis von Strukturen und der Qualität von Strukturdaten zu vertiefen, Ergebnisse beurteilen und diskutieren zu können</p> <p>Erste praktische Erfahrungen mit der Strukturaufklärung von Proteinen sammeln: Planung und Durchführung von Kristallisationsansätzen, Aufnahmen und Prozessieren von Diffraktionsdaten, Ansätze zur Strukturaufklärung von Röntgendiffraktionsdaten einsetzen, Elektronendichtekarten berechnen und Strukturmodelle verfeinern</p> <p>um</p> <p>Ein vertieftes Verständnis von Struktur-Funktionsbeziehungen biologischer Makromoleküle aufzubauen, Änderungen der Struktur (Fehlfaltung) im Kontext von Erkrankungen und Molekulare Erkennungsprozesse zu verstehen</p>		

	Die Möglichkeiten und Grenzen verschiedener strukturbioologischer Techniken und verfügbarer Strukturdaten einschätzen zu können Strukturdaten gezielt hinsichtlich wissenschaftlicher Fragestellungen zu analysieren und zu visualisieren, sowie strukturbioologische Literatur verstehen und interpretieren zu können
Inhalt	Das Modul beschäftigt sich mit unterschiedlichen bildgebenden Techniken zur Strukturaufklärung von biologischen Makromolekülen, die ein grundlegendes Verständnis der Architektur und Funktion von Makromolekülen und zellulären Vorgängen ermöglichen:  Grundlagen der Strukturbioologie Proteinstruktur und -architektur Proteindatenbank (PDB) Röntgendiffraktion Proteinkristallisation Cryo-Elektronenmikroskopie Negative Stain Analysis Röntgen-Freie-Elektronenlaser Strukturbasierte Wirkstoffentwicklung Molekulares Docking Strukturodynamik und Simulationen
Studien-/Prüfungsleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Modulprüfung – benotet (100% schriftliche Abschlußklausur, 120 min)
Medienformen:	V/ Ü: Powerpoint, Tafel/Whiteboard, Software zur Visualisierung und Analyse von Strukturdaten, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung, schriftliche Aufgabensammlung P: schriftliche Praktikumsversuchsanleitungen inkl. Theorie zum Versuch, wissenschaftliche Software zur Auswertung von Strukturdaten, Sonstiges
Literatur:	B. Rupp, Biomolecular Crystallography, Garland Science, 2009 G. Rhodes, Crystallography Made Crystal Clear: A Guide for Users of Macromolecular Models, Academic Press, 2006 J. Frank, Three-Dimensional Electron Microscopy of Macromolecular Assemblies, Oxford University Press, 2006 F. Lottspeich, Bioanalytics: Analytical Methods and Concepts in Biochemistry and Molecular Biology, Wiley, 2018 D. Klostermeier, Biophysical Chemistry, CRC Press, 2017

Modulbezeichnung	<b>Elective B</b>
Studiensemester	5. Semester
Modulverantwortliche(r)	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Angewandte Naturwissenschaften
Dozent(in)	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs Angewandte Naturwissenschaften, der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg und externe Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach 5. Semester B.Sc. Applied Biology
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit kann aus Vorlesungen, Seminaren, Übungen sowie praktischen Übungen bestehen.
Arbeitsaufwand	Unabhängig von der gewählten Kombination von Lehrformen beträgt die Summe aus Präsenzstunden und Eigenstudium 90 Stunden.
Kreditpunkte	3 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können die in dem Wahlpflichtfach vermittelten Inhalte und Konzepte mit naturwissenschaftlichem Inhalt beschreiben, erläutern, interpretieren und bewerten Indem sie Das Wahlpflichtfach entsprechend ihrer Interessen ausgewählt haben An den Vorlesungen, Übungen oder Seminaren teilgenommen und sich aktiv daran beteiligt haben Die gelehnten Inhalte und Konzepte mit bereits bekannten Inhalten der Biologie in Verbindung gebracht haben Um Ihr eigenen akademischen Interessen weiter zu verfolgen und zu vertiefen und basierend auf diesen Erfahrungen eine geeignete Stelle für Praxisphase und Abschlussarbeit auszuwählen. Ein besseres Verständnis für die Anwendung naturwissenschaftlicher Forschung auch in der Industrie zu entwickeln.
Inhalt	Die Studierenden wählen aus dem WPF-Angebot (Elective B) einen Kurs aus. Der WPF Katalog in der Kategorie Elective B umfasst englisch- oder deutschsprachige Kurse, die von Dozentinnen oder Dozenten des Fachbereichs, der Hochschule oder von externen Lehrbeauftragten angeboten werden. Mit Kursen aus dieser Kategorie sollen Studierende ermutigt werden, sich auch Inhalte aus anderen Naturwissenschaften anzueignen, vor allem solche mit einem Anwendungsbezug. Besondere Bedeutung kommt dabei auch Angeboten von Lehrbeauftragten aus der Industrie zu. Der Katalog der Elective B wechselt von Jahr zu Jahr. Modulbeschreibungen ausgewählter Elective B Kurse finden sich in diesem Modulhandbuch.
Studienleistung	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden in der Modulbeschreibung sowie zu Beginn des Moduls kommuniziert.
Prüfungsleistung	Modulprüfung – unbenotet. Das Format der Prüfungsleistung wird von den Lehrenden des WPF definiert und in der Modulbeschreibung sowie zu Beginn des Moduls kommuniziert. Alle in der Prüfungsordnung definierten Prüfungsformate sind zulässig.
Medienformen	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden zu Beginn des Moduls kommuniziert.
Literatur:	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden zu Beginn des Moduls kommuniziert.

Modulbezeichnung	<b>Elective C</b>
Studiensemester	5. Semester
Modulverantwortliche(r)	Die Dozent:innen des Fachbereichs Angewandte Naturwissenschaften
Dozent(in)	Die Dozent:innen der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg und externe Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch oder Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach 5. Semester B.Sc. Applied Biology
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit kann aus Vorlesungen, Seminaren, Übungen sowie praktischen Übungen bestehen.
Arbeitsaufwand	Unabhängig von der gewählten Kombination von Lehrformen beträgt die Summe aus Präsenzstunden und Eigenstudium 90 Stunden.
Kreditpunkte	3 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Keine
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können die in dem Wahlpflichtfach vermittelten Inhalte aus nicht naturwissenschaftlichen Bereichen korrekt beschreiben, erklären, interpretieren, diskutieren und anwenden Indem sie Das Wahlpflichtfach entsprechend ihrer Interessen ausgewählt haben An den Vorlesungen, Übungen oder Seminaren teilgenommen und sich aktiv eingebracht haben Die gelehrt Konzepte angewendet haben Um Neben Fach- und Methodenkompetenz auch außerfachliche Fähigkeiten zu erwerben, die sie zunächst in ihrer Praxisphase aber auch im späteren beruflichen Leben benötigen.
Inhalt:	Die Studierenden wählen aus dem WPF-Angebot (Elective C) einen Kurs aus. Der WPF Katalog in der Kategorie Elective C umfasst englisch- oder deutschsprachige Kurse, die von Dozentinnen oder Dozenten des Fachbereichs, der Hochschule oder von externen Lehrbeauftragten angeboten werden. In Elective C Kursen wird Studierenden die Möglichkeit gegeben, ihren Interessen folgend Inhalte aus nicht-biologischen Kursen kennen – dabei kann es sich z.B. um Inhalte aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften oder der Philosophie handeln. Auch weitere Sprachkurse können als Elective C belegt werden. Wenn die Studierenden es bevorzugen, lieber ein weiteres naturwissenschaftliches WPF zu belegen als weiteres Elective B zu belegen, um sich auf diese Weise intensiver auf ihr Praxisprojekt vorzubereiten, ist dies ebenfalls möglich.
Studienleistung	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden in der Modulbeschreibung sowie zu Beginn des Moduls kommuniziert.
Prüfungsleistung	Modulprüfung – unbenotet. Das Format der Prüfungsleistung wird von den Lehrenden des WPF definiert und in der Modulbeschreibung sowie zu Beginn des Moduls kommuniziert. Alle in der Prüfungsordnung definierten Prüfungsformate sind zulässig.
Medienformen	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden zu Beginn des Moduls kommuniziert.
Literatur:	Wird von den Lehrenden des WPF festgesetzt und den Modulteilnehmenden zu Beginn des Moduls kommuniziert.

Modulbezeichnung	<b>Praxisphase/Practical training</b>
Studiensemester	6. Semester
Modulverantwortliche(r)	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs
Dozent(in)	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs
Sprache	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 6. Sem. Applied Biology, Nachhaltige Chemie und Materialien, Naturwissenschaftliche Forensik
Lehrform/SWS	Dreimonatiges Praktikum in einem Labor, einer Forschungseinrichtung oder der F&E Abteilung eines Unternehmens
Arbeitsaufwand	3 Monate (540 h)
Kreditpunkte	18 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen des Semester 1 – 5
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wissenschaftliche Projekte eigenständig bearbeiten und die dabei gewonnenen Daten evaluieren und kritisch interpretieren indem sie</li> <li>Experimente zu einer vorgegebenen Fragestellung eigenhändig und selbstständig unter Anleitung durchführen</li> <li>Problemen und Rückschlägen beim experimentellen Arbeiten lösungsorientiert begegnen</li> <li>Bisher erlerntes fachliches und analytisches Wissen und Methodenkompetenzen in einem komplexeren Kontext anwenden.</li> <li>Fachübergreifende Verknüpfungen herstellen</li> <li>Ihren Arbeitsalltag im Labor selbstständig organisieren und dabei im Team Verantwortung übernehmen</li> <li>Gewonnene Daten im Kontext der Fragestellung des Projektes und der aktuellen Literatur bewerten</li> </ul> <p>Um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>in beruflicher, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Laborpraxis die erlernten Fähigkeiten anzuwenden und weiter auszubauen.</li> </ul>
Inhalt	<p>Die Studierenden suchen eigenständig einen Platz in einer Arbeitsgruppe, deren wissenschaftliche Fragestellung sie interessiert. Dabei kann es sich um eine Arbeitsgruppe wahlweise an der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, an einer der Partnerhochschulen, an einer anderen geeigneten Hochschule, Verwaltungseinrichtung oder Forschungsinstitution oder in einem geeigneten Unternehmen im In- oder Ausland handeln.</p> <p>Während der dreimonatigen Praxisphase werden sie in die Arbeitsabläufe der Arbeitsgruppe integriert. Sie wenden ihre im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten in der Praxis an und eignen sich neue Methoden und Techniken an. Sie übernehmen Verantwortung für das übernommene Projekt und entwickeln als Teammitglied ihre sozialen Kompetenzen weiter. Am Ende der Praxisphase haben die Studierenden die für die Bachelorarbeit benötigten Ergebnisse und Datensätze gewonnen. Während der Praxisphase werden die Studierenden durch eine Dozentin oder einen Dozenten des Fachbereichs begleitet.</p>
Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Modulprüfung – unbenotet</p> <p>Voraussetzungen für das Bestehen der Modulprüfung ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regelmäßiges Erscheinen an der Praxisstelle</li> <li>der Nachweis des abgeleisteten Praxissemesters (Bescheinigung / Zeugnis des Unternehmens)</li> <li>die erfolgreiche Teilnahme am abschließenden Auswertungsgespräch mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer.</li> </ul>
Medienformen	Entfällt.
Literatur	Primärliteratur, Reviews und Lehrbuchkapitel entsprechend der fachlichen Ausrichtung der Arbeitsgruppe, die den Praktikumsplatz zur Verfügung stellt.

Modulbezeichnung:	<b>Abschlussarbeit / Bachelorthesis</b>
Studiensemester:	6. Semester
Modulverantwortliche(r):	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs
Dozent(in):	Die Dozentinnen und Dozenten des Fachbereichs
Sprache:	Deutsch/Englisch
Zuordnung zum Curriculum	Pflichtfach 6. Sem. Applied Biology, Nachhaltige Chemie und Materialien, Naturwissenschaftliche Forensik
Lehrform/SWS	Schriftliche Arbeit, die innerhalb von zwei Monaten angefertigt wird.
Arbeitsaufwand	Zwei Monate (360 h)
Kreditpunkte	12 ECTS
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Zur Abschlussarbeit im jeweiligen Studiengang wird zugelassen, wer von allen sonstigen im Studium vorgesehenen Modulprüfungen nicht mehr als zwei Modulprüfungen ausstehen hat oder alle Prüfungsleistungen des 1. bis 4. Studiensemesters vollständig erbracht hat. Zur Abschlussprüfung „Kolloquium“ wird zugelassen, wer alle Modulprüfungen bestanden und die Abschlussarbeit erfolgreich beendet hat.
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
Angestrebte Lernergebnisse:	Die Studierende können: innerhalb einer vorgegebenen Frist eine praxisorientierte Aufgabe aus dem Fachgebiet des Studienganges nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Methoden bearbeiten und sowohl in schriftlicher Form (Abschlussarbeit) wie auch in mündlicher Form darstellen und verteidigen (Kolloquium) indem sie die in der Regel während der Praxisphase gewonnenen experimentellen Daten in angemessener Form aufarbeiten diese in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zusammenstellen, interpretieren und diskutieren zur Bewertung der eigenen Daten geeignete wissenschaftliche Literatur heranziehen auch kritischen Fragen nach Qualität oder Validität ihrer Ergebnisse mit Fachkompetenz und umfassender Literaturkenntnis angemessen begegnen. um im weiteren akademischen oder beruflichen Leben wissenschaftliche Ergebnisse angemessen und zielgruppenspezifisch zu präsentieren und vermitteln.
Inhalt:	Abschlussarbeit: Die Studierenden dokumentieren die wissenschaftlichen Ergebnisse, die sie in der Regel in der vorangegangenen Praxisphase gewonnen haben, in Form einer schriftlichen Abschlussarbeit (Bachelorthesis). Dieses innerhalb von zwei Monaten angefertigte Dokument wird der/dem Erst- und Zweitbetreuenden zur Beurteilung vorgelegt und von diesen im Hinblick auf Qualität der Darstellung, Aufarbeitung der gewonnenen Daten, Problemlösungsansätze und deren Umsetzung bewertet. Ebenso werden die Interpretation der erhaltenen Ergebnisse und deren Vergleich mit existierender Literatur begutachtet.  Kolloquium: Die Studierenden halten einen Vortrag über das Thema ihrer Abschlussarbeit. Hierzu gehört im Vorfeld eine umfangreiche Literaturrecherche sowie das Ausarbeiten der Präsentation. Der Vortrag gibt einen vertiefenden Einblick in Theorie, Methoden und Ergebnisse der Abschlussarbeit und erlaubt einen Ausblick auf zukünftige Forschungsansätze. Der Vortrag wird frei vorgetragen und in einem vorgegebenen Zeitrahmen gehalten. Anschließend findet eine Diskussion zum Vortrag sowie zu angrenzenden Themengebieten statt.

Studien-/Prüfungsleistungen	<p>Modulprüfung – benotet</p> <p>Die Abschlussarbeit ist bestanden, wenn die Benotung jeweils mindestens „ausreichend“ lautet. Die Note der Abschlussarbeit geht mit 25% in die Bachelor-Endnote ein.</p> <p>Das Kolloquium ist bestanden, wenn die Benotung jeweils mindestens „ausreichend“ lautet. Die Note des Kolloquiums geht mit 10% in die Bachelor-Endnote ein.</p>
Medienformen:	Entfällt.
Literatur:	Die Auswahl geeigneter Literatur ist Teil der Prüfungsleistung.

## Wahlpflichtfächer

Modulbezeichnung	<b>Applied Clinical Research (Elective A1 bzw. Elective A1/A2)</b>				
Studiensemester	4. Semester				
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Martin Sieber				
Dozent	Prof. Dr. Martin Sieber				
Sprache	Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach 4. Sem. B.Sc. Applied Biology				
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 60 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 18				
Arbeitsaufwand:		A1: Präsenz- stunden	A1: Eigen- studium	A2: Präsenz- stunden	A2: Eigen- studium
	V	30	10	30	10
	Ü	30	20	0	0
	P	0	0	30	20
	Summe	60	30	60	30
	Summe total	90 Stunden		90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS (Elective A1) bzw. 6 ECTS (Elective A1/A2)				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen der Semester 1 – 3				
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundprinzipien klinischer Forschung sowie die wichtigsten klinischen Studientypen benennen und beschreiben und diese Fragestellungen zuordnen.</li> <li>Klinische Studien nach ihrer internen und externen Validität bewerten</li> <li>Die wichtigsten Regularien zur Durchführung von Klinische Studien / Prüfungen (ICH-E6 (GCP), MDR CTR 536/2014 etc.) benennen und deren Inhalt beschreiben</li> <li>Projekte mittels Gantt Chart planen</li> <li>die wichtigsten Schritte der Medikamentenzulassung benennen und deren Aufgaben und Inhalte zuordnen</li> <li>die wichtigsten Aufgaben und Schritte der Studiendurchführung benennen und beschreiben</li> <li>die Regulierung von Medizinprodukten in der EU und USA benennen, kennen deren Inhalte und können die wichtigsten Entwicklungsschritte zuordnen. Weiterhin können Medizinprodukte der entsprechenden Riskoklassen zuordnen.</li> <li>Indem sie</li> <li>Die in der Vorlesung erlernten Inhalte in Simulationen/Planspielen anwenden und einzelne Aufgaben von Klinischen Monitoren/CRAs selbst durchgeführt haben</li> <li>einfachen statistische selbständig angewendet haben (Relative Risk, Odds Ration, Confidence Interval etc).</li> <li>um die erlernten Inhalte später im Beruf in Forschung, Instituten oder Klinik anzuwenden.</li> </ul>				
Inhalt	<p>Grundprinzipien klinischer Forschung und Herausforderungen an Studiendesign</p> <p>Studientypen in der Medikamentenentwicklung;</p> <p>Medizinprodukteentwicklung und der Epidemiologie</p>				

	<p>Schritte der Medikamentenentwicklung &amp; Medical Device Entwicklung  Klinischen Studien und Grundzüge in der Onkologie, Kardiologie und Radiologie  Durchführung von klinischen Studien/Prüfungen &amp; Grundlagen des Projektmanagements  Tätigkeit des klinischen Monitors  Auswertung und Darstellung von Datensätzen  Diskreptive Statistik</p>
Studienleistung	Für A1/A2: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum
Prüfungsleistung	<p>Die erfolgreiche Teilnahme des Moduls mit einem Workload 6 ECTS als A1/A2 erfordert das Bestehen einer Klausur (90 min) zu Inhalten der Vorlesung und Übung sowie die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, welche ein Testat im Studienbericht voraussetzt.  Die erfolgreiche Teilnahme des halben Moduls (3 ECTS) erfordert das Bestehen der Klausur (60 min) zu Inhalten der Vorlesung und Übung.  Die Teilnahme am Praktikum ist nicht erforderlich.</p>
Medienformen	<p>V/Ü: Powerpoint Präsentation, Tafel/Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots), Lehrbücher  P: schriftliche Versuchsanleitungen, online Lehrvideos</p>
Literatur	<p>Liu &amp; Davis: A Clinical Trials Manual From The Duke Clinical Research Institute: Lessons from a Horse Named Jim  Friedman: Fundamentals in Clinical Trials  Spiegelhalter: The Art of Statistics</p>

Modulbezeichnung:	<b>Biotechnology (Elective A1 bzw. A1/A2)</b>				
Studiensemester:	4. Semester				
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Dieter Reinscheid				
Dozent(in):	Prof. Dr. Dieter Reinscheid				
Sprache:	Englisch				
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach 4. Sem. B.Sc. Applied Biology				
Lehrform/SWS	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 60 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 18				
Arbeitsaufwand:		A1: Präsenz- stunden	A1: Eigen- studium	A2: Präsenz- stunden	A2: Eigen- studium
	V	30	10	30	10
	Ü	30	20	0	0
	P	0	0	30	20
	Summe	60	30	60	30
	Summe total	90 Stunden		90 Stunden	
Kreditpunkte	3 ECTS (A1) bzw. 6 ECTS (A1 und A 2)				
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine				
Empfohlene Voraussetzungen:	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen 'Microbiology' und 'Medical Microbiology'.				
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können für unterschiedliche Fermentationen den geeigneten Bioreaktortyp und geeignete Fermentationsbedingungen auswählen bioverfahrenstechnische Begriffe fachgerecht anwenden und biotechnologische Anwendungen in den Bereichen Lebensmittel, Kunststoffe, Diagnostik bzw. Biomedizin benennen Proteine chromatographisch aufreinigen, immobilisieren und durch enzymatische bzw. immunologische Methoden nachweisen indem sie</p> <p>in der Vorlesung Grundlagen zur biotechnologischen Terminologie, dem Einsatz von Bioreaktoren sowie der Anwendung der Biotechnologie in den Bereichen Lebensmittelherstellung, Bioplastik, protein- bzw. DNA-basierte Diagnostik, Hormontherapie bzw. Homöostase erlernen</p> <p>in den Übungen das erlernte Wissen mit anderen biologischen Disziplinen verknüpfen und auf praktische Applikationen anwenden im Labor die Aufreinigung, Immobilisierung und den enzymatischen bzw. immunologischen Nachweis von Proteinen erlernen um</p> <p>einen Überblick über das Tätigkeitsgebiet der Biotechnologie und somit einen Einstieg in die Arbeitswelt der Biotechnologie zu erhalten</p> <p>praktische Erfahrungen in der Aufreinigung, industriellen Anwendung und Detektion von Proteinen zu erlangen</p>				
Inhalt:	<p>Das Modul vermittelt Grundlagen im Bereich der Verfahrenstechnik, Diagnostik bzw. der biotechnologischen Produktion von Lebensmitteln, Kunststoffen und biomedizinischer Produkte:</p> <p>Bioverfahrenstechnische Grundlagen: Fermenter-Design, Bioreaktormaterialien und -größen, Belüftung, Durchmischung bzw. Sterilisation.</p> <p>Kultivierungsbedingungen und Aufreinigungsstrategien: Primäre und sekundäre Metabolite, Wachstumsertrag, Produktivität, Raum-Zeit-Ausbeute, Batch und Fed-Batch Kultivierung, Chemostat,</p>				

	<p>Turbidostat, Ankonzentrierung von Zellen durch Zentrifugation und Filtration, Zellaufschluss</p> <p>Lebensmittelbiotechnologie: Bierbrauen, Weinkeltern, fermentierte Milchprodukte, Essig-, Zitronensäure- bzw. Aminosäureherstellung, Umwandlung von Stärke in Fruktosesirup</p> <p>Herstellung von Biopolymeren: Bioplastik aus Polylactid, Polyhydroxyalkanoaten bzw. Polysacchariden</p> <p>Pharmazeutische Biotechnologie: Hormone und Wachstumsfaktoren, Enzyme und Enzymmodulatoren</p> <p>Pflanzenbiotechnologie: Genetisch veränderte Lebensmittel, Meristemvermehrung, Veredlung von Pflanzen.</p> <p>Durchführung chromatographischer Proteinaufreinigung, Enzymimmobilisierung und enzymatischer bzw. immunologischer Proteindetektion</p>
Studien/Prüfungsleistung	<p>Die erfolgreiche Teilnahme des Moduls mit einem Workload 6 ECTS als A1/A2 erfordert das Bestehen einer Klausur (90 min) zu Inhalten der Vorlesung und Übung sowie die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum, welche ein Testat im Studienbericht voraussetzt.</p> <p>Die erfolgreiche Teilnahme des halben Moduls (3 ECTS) erfordert das Bestehen der Klausur (60 min) zu Inhalten der Vorlesung und Übung. Die Teilnahme am Praktikum ist nicht erforderlich.</p> <p>Schriftliche Abschlussklausur, unbenotet.</p>
Medienformen:	<p>V/Ü: Powerpoint Präsentation, Tafel/Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots), Lehrbücher</p> <p>P: schriftliche Versuchsanleitungen, online Lehrvideos</p>
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schmid: Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering, Wiley-VCH Verlag, Weinheim.</li> <li>2. Glick &amp; Pasternak: Molecular Biotechnology, 3. Auflage, American Society for Microbiology, Washington D.C..</li> <li>3. Thieman &amp; Palladino: Introduction to Biotechnology</li> <li>4. Ratledge &amp; Kristiansen: Basic Biotechnology, 3. Auflage, Cambridge University Press, Cambridge.</li> <li>5. Herren: Introduction to Biotechnology: An Agricultural Revolution, 1. Auflage, Thomson Delmar Learning, New York.</li> <li>6. Scragg: Environmental Biotechnology, 2. Auflage, Oxford, University Press, Oxford.</li> </ol>

Modulbezeichnung	<b>Cell Migration (Elective B)</b>		
Studiensemester	5. Semester		
Modulverantwortlicher	Dr. Alexander Glassmann		
Dozent	Dr. Alexander Glassmann		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach 5. Sem. B.Sc Biologie (Elective B)		
Lehrform/SWS	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 2 SWS Ü: 1 SWS; Gruppengröße: max. 50		
Arbeitsaufwand		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	30	30
	Ü	15	15
	P	0	0
	Summe	45	46
	Summe total	90 Stunden	
Kreditpunkte	3ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Zellbiologie, Immunologie, Entwicklungsbiologie, Humanbiologie/Histologie		
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die zellulären und biochemischen Prozesse der Zellmigration auf Einzelzellebene bis zum komplexen Gewebe erklären und charakterisieren</li> <li>Experimente zur Beschreibung und Charakterisierung der Zellmigration aufsetzen</li> <li>die Zellwanderung in entwicklungsbiologischen Prozessen beschreiben und detailliert bei der Entwicklung des Gehirns die Notwendigkeit der Wanderung von Neuronen manifestieren</li> <li>die Korrelation von migrierenden Zellen des Immunsystems zur Entwicklung der komplexen Immunantwort erklären</li> <li>die Assoziation der Zellmigration mit pathophysiologischen Prozessen wie dem Metastasierungsverhalten von Tumorzellen erkennen indem sie</li> <li>in der Vorlesung die theoretische Grundlage für die Komplexität der Zellmigration erlernen werden und experimentelle Ansätze erklärt werden, um die das Zellmigrationsverhalten zu analysieren.</li> <li>in den Übungen die einzelnen Aspekte der Zellmigration diskutieren und an Hand von Beispielen die Analytik der Zellmigration erlernen werden.</li> <li>um</li> <li>die wissenschaftlichen Aspekte in der Entwicklung von komplexen biologischen Untersuchungen (Bioassays) zu erlernen, die bis zu präklinischen Untersuchungen nutzbar sind</li> </ul>		
Inhalt	<p>Das Modul vermittelt die Grundlagen und Strategien der Analyse der Zellmigration</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mechanismen der Zellmigration</li> <li>Methoden der Analytik zur Untersuchung der Zellmigration</li> <li>Zellmigration in entwicklungsbiologischen Prozessen</li> <li>Zellmigration zur Verhinderung von Infektionen</li> <li>Zellmigration in pathophysiologischen Prozessen</li> </ul>		
Studien-/Prüfungsleistungen	Modulprüfung – unbenotet 100% schriftliche Abschlußklausur (60 min)		
Medienformen:	V/Ü: Power Point Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots), schriftliche Aufgabensammlung, Lehrbücher		
Literatur:	<b>Cell Motility</b> From Molecules to Organisms Anne Ridley, Michelle Peckham, Peter J. Clark		

ISBN: 978-0-470-09409-9

April 2005, Wiley

**Cell Migration: Signalling and Mechanisms**

Frank Entschladen, Kurt S. Zänker

ISBN: 978-3-8055-9321-2

2010, Karger

**Cell Migration in Development and Disease**

Doris Wedlich

ISBN: 978-3-527-60407-4

March 2006, Wiley-Blackwell

Modulbezeichnung	<b>Astrobiologie und Weltraummikrobiologie (Mikrobiologie: theoretischer und praktischer Kurs in Weltraummikrobiologie und Astrobiologie) (Elective B)</b>		
Studiensemester:	5		
Modulverantwortliche(r):	Prof. Dr. Ralf Moeller		
Dozent(in):	Prof. Dr. Ralf Moeller		
Sprache:	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum:	Wahlpflichtfach 5. Semester B.Sc. Applied Biology		
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesungen, begleitenden Übungen und Experimenten. V: 2 SWS Ü: 2 SWS; Gruppengröße: max. 12 P: 2 SWS; Gruppengröße: max. 12		
Arbeitsaufwand:		Präsenzstunden	Eigenstudium
	Vortrag:	10	10
	Übung:	10	10
	Laborarbeit:	18	20
	Prüfung	2	10
	Summe:	40	50
	Summe total:	90 Stunden	
Kreditpunkte:	3 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:	Absolvierung der Module "Mikrobiologie" und "Biotechnologie".		
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können Fragen beantworten &amp; erhalten Wissen zu: Suche nach Leben im Universum? Evolution und Ursprung des Lebens auf der Erde? die mikrobielle Besiedlung extremer Lebensräume zu verstehen und die Notwendigkeit der Erkundung analoger Orte im terrestrischen Raum zu berücksichtigen (Nachweis mikrobieller Aktivitäten) Verständnis der mikrobiellen Fitness, der Bedeutung für den Schutz des Planeten und des aktuellen Bedarfs an Mikrobiologie und Astrobiologie für die Erforschung des Weltraums</p> <p>Indem sie in der Vorlesung Erlernen der Grundlagen der Astrobiologie: organisches Material im Weltraum, bewohnbare Zonen, Zusammenhang zwischen Bewohnbarkeit und Leben, Ursprung des Lebens, mikrobielles Leben, Extremophile, Auswirkungen extremer Umweltbedingungen und die Nutzung von Raumstationen, Raumschiffen in den Bereichen Weltraummikrobiologie und Astrobiologie</p> <p>in den Übungen das erlernte Wissen reflektieren mit anderen biologischen Disziplinen und Anwendung in der Praxis Lernen im Labor bei der Prüfung der mikrobiellen Resistenz, der Fitness sowie der Nutzung von mikrobiellen Modellorganismen und -systemen für die Astrobiologie/Raumfahrtforschung</p> <p>um im Weltraum-„Arbeitsumfeld“ mikrobiologische Tests/Experimente durchzuführen und auszuwerten Überblick über Weltraumbiologie, Lebenswissenschaften, Astro- und Weltraummikrobiologie Einblicke in aktuelle wissenschaftliche Forschungsstrategien / Roadmaps von DLR, ESA, NASA und terrestrischer Anwendung für die Raumfahrt/weltraumbiologische Forschung zu erhalten.</p>		

Inhalt:	<p><u>Das Modul vermittelt einen Überblick und Grundlagen auf dem Gebiet der Astrobiologie, der angewandten extremen Umwelt- und Weltraummikrobiologie:</u></p> <p>Auswirkungen planetarer und extremer Lebensraum- bedingungen auf vergangenes, gegenwärtiges und zukünftiges (mikrobielles) Leben  Auswirkungen der Raumfahrtbedingungen auf mikrobielle Modellsysteme  aktuelle wissenschaftliche Methoden und Forschungs- methoden zur Untersuchung von Mikroorganismen in der ISS und darüber hinaus  Erkenntnisse über die Kultivierung, den Nachweis, die Dekontaminierung und die Nutzung mikrobieller Spezies für die Raumfahrt und die Biowissenschaften  Laborarbeiten zur mikrobiellen Reaktion auf ionisierende und UV-Strahlung, simulierte Mikrogravitation, Nährstofflimitierung und Wasser-/chemischen Stress  Umgang mit polyextremophilen mikrobiellen Arten  Erkenntnisse über die Gestaltung von Weltraumexperimenten/-projekten</p>
Studienleistung:	Erfolgreiche Teilnahme an der Labor- und Vorlesungsveranstaltung
Prüfungsleistung:	Bestehen des Moduls - nicht benotet Schriftliche Abschlussprüfung oder mündliche Präsentation
Medienformen:	L/E: Powerpoint-Präsentationen, Tafel/Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Etherpads, Screenshots, Mindmaps), Lehrbücher P: schriftliche Anleitungen für Experimente, Online-Tutorials und Lehrvideos
Literatur:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Horneck &amp; Baumstark-Khan (Astrobiology: the quest for the conditions of life) ISBN-13:978-3-642-63957-9, DOI: 10.1007/978-3-642-59381, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002</li> <li>2. Norberg (Human Spaceflight and Exploration) ISBN 978-3-642-23724-9, DOI 10.1007/978-3-642-2, Springer-Verlag, 2013</li> <li>3. Yamagishi, Kakegawa, Usui (Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence), ISBN 978-981-13-3638-6, DOI 10.1007/978-981-13-3639-3, Springer Nature Singapore, 2019</li> <li>4. Horneck, Rettberg (Complete Course in Astrobiology) ISBN: 978-3-527-40660-9, WILEY-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA, Weinheim, 2007</li> <li>5. Madigan, Bender, Buckley, Sattley, Stahl (Brock Biology of Microorganisms, 15th edition), ISBN 978-0-13-426192-8, Pearson Education, 2019</li> <li>6. Pepper, Gerba (Environmental Microbiology: A Laboratory Manual, 2nd edition), ISBN: 0-12-550656-2, Elsevier Inc., 2005</li> <li>7. Talaro, Chess (Foundations in microbiology, 10th edition), ISBN 9781259705212, NY McGraw-Hill Education, 2018</li> </ol>

Modulbezeichnung	<b>Parasitology (Elective B)</b>		
Studiensemester	5		
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Dieter Reinscheid		
Dozent:	Prof. Dr. Dieter Reinscheid		
Sprache	Englisch		
Zuordnung zum Curriculum	Wahlpflichtfach 5. Semester B.Sc. Applied Biology		
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Vorlesung und begleitenden Übungen V: 2 SWS Ü: 1 SWS; Gruppengröße: max. 30		
Arbeitsaufwand:		Präsenzstunden	Eigenstudium
	V	30	30
	Ü	15	15
	P	0	0
	Summe	45	45
	Summe total	90 Stunden	
Kreditpunkte:	3 ECTS		
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen:	Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen „Microbiology“ und „Medical Microbiology“.		
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übertragungswege von Parasiten und typische Symptome einzelner Parasitenerkrankungen benennen</li> <li>Lebenszyklen einzelner Parasiten beschreiben und deren Nutzung zur Therapie von Parasitenerkrankungen aufzeigen</li> <li>Strategien zur Bekämpfung von Parasiten und deren Vektoren erarbeiten</li> </ul> <p>Indem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>in der Vorlesung die Entwicklungszyklen verschiedener Parasiten, deren arttypischen Organelle bzw. Organe, den Schutz der Parasiten vor dem Immunsysteme sowie die Diagnose und Behandlung parasitärer Erkrankungen erlernen</li> <li>um im diagnostischen Arbeitsumfeld parasitologische Tests durchzuführen und auszuwerten</li> <li>im Bereich der parasitologischen Forschung Pathogenitätsmechanismen von Parasiten zu charakterisieren bzw. Untersuchungen zur Wirkungsweise antiparasitärer Substanzen durchzuführen.</li> </ul>		
Inhalt:	<p><u>Das Modul vermittelt Grundlagen der Interaktion zwischen Parasiten und dem Menschen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklungs- bzw. Larvenstadien von Parasiten; Strukturen der Anheftung, der Gewebeschädigung bzw. der Penetration von Geweben</li> <li>Aufbau/Funktion arttypischer Organellen bzw. Organe in Parasiten</li> <li>Ursachen für epidemisches bzw. endemisches Auftreten von Parasitenerkrankungen</li> <li>Diagnostische Verfahren und medikamentöse Therapie</li> <li>Maßnahmen zur Kontrolle von Parasiten bzw. deren Vektoren</li> <li>Sozioökonomische Konsequenzen von Parasiten-Erkrankungen;</li> </ul>		
Studien-/Prüfungsleistung	Modulprüfung - unbenotet Schriftliche Abschlussklausur (60 min)		
Medienformen:	V/Ü: Powerpoint Präsentation, Tafel/Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots), Lehrbücher		
Literatur:	<p>1. Diagnostic Medical Parasitology, LS Garcia, American Society for Microbiology Press, Washington, 2016</p> <p>Foundations of Parasitology, LS Roberts, J Janovy, S Nadler, McGraw Hill Higher Education, Boston, 2013</p> <p>Human Parasitology, BJ Bogitsh, CE Carter, TN Oeltmann, Academic Press, 2018</p>		

Modulbezeichnung:	<b>Fremdsprache 1 &amp; 2 (Elective C)</b>									
Studiensemester:	Semester 1 und 2/Semester 5									
Modulverantwortliche(r):	Sprachenzentrum: Stephanie Cramer (Fachleitung Deutsch als Fremdsprache), Albina Rogozhnikova (Fachleitung weitere Sprachen) und Claudia Ruiz Vega (Fachleitung Spanisch)									
Dozent(in):	Verschiedene hauptamtliche Lehrende sowie Lehrbeauftragte des Sprachenzentrums (siehe Veranstaltungskommentar in LEA)									
Sprachen:	Deutsch als Fremdsprache / Spanisch / Norwegisch / Niederländisch									
Zuordnung zum Curriculum:	WPF im 1. und 2. Sem. Applied Biology WPF im 1. und 2. Sem. Nachhaltige Chemie und Materialien WPF im 5. Sem. Applied Biology (Elective C)									
Lehrform/SWS:	Die Lehrinheit besteht aus Ü: 6 SWS; Gruppengröße: max. 20									
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 35%; text-align: center;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Summe total: 180 Stunden</td> </tr> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	Ü:	90	90	Summe total: 180 Stunden		
	Präsenzstunden	Eigenstudium								
Ü:	90	90								
Summe total: 180 Stunden										
Kreditpunkte:	6 ECTS									
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Nachweis eines B2-Niveau im Englischen anhand eines zentral durchgeführten Einstufungstests, da andernfalls Englisch als Language 1 und 2 belegt werden muss (Details hierzu siehe Erstsemesterbegrüßung) Voraussetzung zur Teilnahme an Language 2 ist die Teilnahme an Language 1. Ein Wechsel der Sprache ist nicht möglich, d.h. Language 1 und Language 2 müssen in der gleichen Fremdsprache besucht werden.									
Empfohlene Voraussetzungen:	Sprachkenntnisse gemäß vorausgesetztem Eingangsniveau (je nach Lehrveranstaltung)									
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können je nach Niveaustufe Sprachkompetenzen in den Teilbereichen Sprechen, Schreiben, Hören und Lesen erwerben und ausbauen indem sie im interaktiven, seminaristischen Unterricht mit unterschiedlichen Sozialformen wie beispielsweise Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Einzelarbeit sowie einer E-Learning Komponente kommunikative Sprachaktivitäten wie Rezeption, Produktion, Interaktion, ggf. Sprachmittlung in mündlicher und/oder schriftlicher Form trainieren, ihren Wortschatz ausbauen, funktionale Grammatikkenntnisse erwerben sowie Arten der verbalen Interaktion und der Sprachregister kennenlernen in die Landes-, Kultur- und Mentalitätskunde des Kulturkreises der Zielsprache eingeführt werden um Situationen in Alltag, Studium und/oder Beruf in schriftlicher und mündlicher Form niveaustufengerecht kommunikativ zu bewältigen die angestrebte Niveaustufe in der jeweiligen Fremdsprache zu erreichen.									
Inhalt:	Die genauen Kursinhalte richten sich nach dem jeweiligen Niveau der Lehrveranstaltung gemäß Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER); Informationen zu den Niveaustufen und entsprechenden Fertigkeiten des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen sind unter <a href="https://www.h-brs.de/files/ger.pdf">https://www.h-brs.de/files/ger.pdf</a> zu finden. Weitere Informationen zu den jeweiligen Kursinhalten werden zu Beginn der Lehrveranstaltung auf LEA zur Verfügung gestellt.									

Studien-/Prüfungsleistungen:	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten  Aktive Teilnahme an mind. 75% der Lehrveranstaltung  Mögliche Prüfungsformen  Portfolio: Die genauen Anforderungen an die Teilleistungen werden zu Semesterbeginn in der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt gegeben  Schriftliche und mündliche Abschlussprüfungen  Modulnote für Language 1 und Language 2  Language 1 und Language 2 müssen unabhängig voneinander bestanden werden.  Die Abschlussnote von Language 1 und Language 2 wird jeweils nach Kursende dem Prüfungsamt gemeldet.  Die Modulnote (=Gesamtnote) berechnet sich aus dem Durchschnitt der Abschlussnoten von Language 1 und Language 2.</p>
Medienformen:	Lehrwerke laut GER, audio-visuelle Materialien, von den Lehrkräften entwickelte Skripte, LEA
Literatur:	-

Modulbezeichnung:	<b>Academic Writing for Students of Natural Science (Elective C)</b>									
Studiensemester:	5. Semester									
Modulverantwortliche(r):	Peter Kapec									
Dozent(in):	Peter Kapec u.a.									
Sprachen:	Englisch									
Zuordnung zum Curriculum:	WPF im 5. Semester Applied Biology WPF im 5. Semester Nachhaltige Chemie und Materialien WPF im 5. Semester Naturwissenschaftliche Forensik									
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Ü: 3 SWS; Gruppengröße: max. 20									
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">33</td> <td style="text-align: center;">57</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Summe total: 90 Stunden</td> </tr> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	Ü:	33	57	Summe total: 90 Stunden		
	Präsenzstunden	Eigenstudium								
Ü:	33	57								
Summe total: 90 Stunden										
Kreditpunkte:	3 ECTS									
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	keine									
Empfohlene Voraussetzungen:	Der Kurs setzt Englischkenntnisse auf Niveaustufe B2 gemäß GER voraus.									
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können englischsprachige wissenschaftliche Artikel als Quellen nutzen und wissenschaftlichen Arbeiten verfassen indem sie den Aufbau und die Sprache wissenschaftlicher Texte aus den Bereichen Naturwissenschaft und Technik analysieren und deren Inhalte wiedergeben sowie gängige grammatikalische Strukturen, die in wissenschaftlichen Texten häufig vorkommen, wiederholen und einüben um in der Lage zu sein, ihre Abschlussarbeiten sowie wissenschaftliche Texte auf Englisch zu verfassen mit dem Ziel zukünftig Forschungsergebnisse auf Englisch zu veröffentlichen									
Inhalt:	Wissenschaftliche Methodik und Betrugsversuche Wissenschaftssprachlich schreiben Der Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit Zusammenfassen und Paraphrasieren Das Periodensystem der englischen Zeitformen Absätze und Einleitungssätze Beschreibung von Problemen und Formulierung von Lösungsvorschlägen Beschreibung von Verfahren / Passivformen Verweise auf Abbildungen und Tabellen Zitate und Quellenangaben Zeichensetzung, Relativsätze									
Studien-/Prüfungsleistungen:	Benotete Modulprüfung Aktive Teilnahme an mind. 75% der Lehrveranstaltung Die Studierenden werden auf der Grundlage benoteter Hausaufgaben bewertet.									
Medienformen:	Kursmaterialien auf LEA									
Literatur:	Skript: Academic Writing									

Modulbezeichnung:	<b>Academic Writing for Students of Natural Science (Elective C)</b>									
Studiensemester:	5. Semester									
Modulverantwortliche(r):	Peter Kapec									
Dozent(in):	Peter Kapec u.a.									
Sprachen:	Englisch									
Zuordnung zum Curriculum:	WPF im 5. Semester Applied Biology WPF im 5. Semester Nachhaltige Chemie und Materialien WPF im 5. Semester Naturwissenschaftliche Forensik									
Lehrform/SWS:	Die Lehreinheit besteht aus Ü: 3 SWS; Gruppengröße: max. 20									
Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 35%; text-align: center;">Präsenzstunden</td> <td style="width: 35%; text-align: center;">Eigenstudium</td> </tr> <tr> <td>Ü:</td> <td style="text-align: center;">33</td> <td style="text-align: center;">57</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Summe total: 90 Stunden</td> </tr> </table>		Präsenzstunden	Eigenstudium	Ü:	33	57	Summe total: 90 Stunden		
	Präsenzstunden	Eigenstudium								
Ü:	33	57								
Summe total: 90 Stunden										
Kreditpunkte:	3 ECTS									
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine									
Empfohlene Voraussetzungen:	Der Kurs setzt Englischkenntnisse auf Niveaustufe B2 gemäß GER voraus.									
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden können englischsprachige wissenschaftliche Artikel als Quellen nutzen und wissenschaftlichen Arbeiten verfassen indem sie den Aufbau und die Sprache wissenschaftlicher Texte aus den Bereichen Naturwissenschaft und Technik analysieren und deren Inhalte wiedergeben sowie gängige grammatikalische Strukturen, die in wissenschaftlichen Texten häufig vorkommen, wiederholen und einüben um in der Lage zu sein, ihre Abschlussarbeiten sowie wissenschaftliche Texte auf Englisch zu verfassen mit dem Ziel zukünftig Forschungsergebnisse auf Englisch zu veröffentlichen									
Inhalt:	Wissenschaftliche Methodik und Betrugsversuche Wissenschaftssprachlich schreiben Der Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit Zusammenfassen und Paraphrasieren Das Periodensystem der englischen Zeitformen Absätze und Einleitungssätze Beschreibung von Problemen und Formulierung von Lösungsvorschlägen Beschreibung von Verfahren / Passivformen Verweise auf Abbildungen und Tabellen Zitate und Quellenangaben Zeichensetzung, Relativsätze									
Studien-/Prüfungsleistungen:	Benotete Modulprüfung Aktive Teilnahme an mind. 75% der Lehrveranstaltung Die Studierenden werden auf der Grundlage benoteter Hausaufgaben bewertet.									
Medienformen:	Kursmaterialien auf LEA									
Literatur:	Skript: Academic Writing									

Modulbezeichnung:	<b>Entrepreneurial Skills &amp; Mindset (Elective C)</b>	
Studiensemester:	5. Semester	
Modulverantwortliche(r):	N.N.	
Dozent(in):	Kerstin Schickendanz (MBA)	
Sprache:	Deutsch/Englisch	
Zuordnung zum Curriculum:	WPF im 5. Semester B.Sc. Applied Biology	
Lehrform/SWS:	Die Lehrinheit besteht aus Vorlesungen und integrierten Übungen. V: 2 SWS Ü: 1 SWS	
Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden V: 30 Ü: 15  Summe: 45 Summe total: 105 Stunden	Eigenstudium 60 0  60
Kreditpunkte:	3 ECTS	
Voraussetzungen nach Prüfungsordnung:	Keine	
Empfohlene Voraussetzungen:	Keine	
Angestrebte Lernergebnisse:	<p>Studierende können  die Kompetenzen und Fähigkeiten erfolgreicher selbständige oder angestellte Entrepreneure benennen,  zukünftigen Trends prognostizieren und daraus eine Geschäftsidee generieren und validieren,  den eigenen Bedarf im Gründungsvorhaben formulieren und Ansprechpartner identifizieren,  einen Businessplan mit relevanten Kerninhalte für das eigene Start-Up erstellen,  ein Finanzierungskonzept und einen Finanzplan entwickeln  sich in Teams organisieren und agieren und in ihrer Rolle Verantwortung übernehmen,  die oftmals im Verlauf der Gründung und des Wachstums einer Unternehmung auftretenden Krisen benennen.</p> <p>indem sie...</p> <p>in der Vorlesung zunächst die für Entrepreneurship/Intrapreneurship relevanten Grundbegriffe und -konzepte erlernen und die Rolle und Bedeutung des Entrepreneurs für wirtschaftliche, politische und gesellschaftliche Entwicklungen verstehen,  die eigene unternehmerische Ausgangssituationen analysieren und Herausforderungen identifizieren,  Methoden der Ideengenerierung und Ideenvalidierung, sowie des Business Designs (z.B. wie Lean Start-up, Business Canvas) anwenden,  Adäquate Methoden des Prototypings (z.B. wie Mock-up, Walkthrough, Storyboard, Role Play and Simulation) erlernen und anwenden,  die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten zur Bewältigung identifizierter Herausforderungen anwenden,</p> <p>um...</p> <p>ein vertieftes Verständnis der wichtigsten Anforderungen des Gründungsprozesses zu erlangen und Handlungsalternativen zur Bewältigung der Anforderungen anzuwenden,  ein konkretes Gründungsvorhaben mit einem marktreifen Produkt/Angebot erarbeiten zu können,</p>	

	<p>den Wert interdisziplinärer Teams schätzen zu lernen und sich auf die besonderen Herausforderungen der Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams einzustellen zu können, die eigenen Kompetenzen realistisch einzuschätzen. Zudem kennen Sie Möglichkeiten diese Fähigkeiten weiter auszubauen. ihre Gründungsideen vor Investoren zielgruppengerecht und effektiv präsentieren zu können, Strategien und verschiedene Handlungsoptionen zum Umgang mit Schwierigkeiten und Alternativen des Scheiterns formulieren, anwenden und hinterfragen zu können. die eigene Leistungsorientierung, Machbarkeitsempfinden und Ambiguitätstoleranz zu erhöhen.</p>
Inhalt:	<p><u>Grundlagen Entrepreneurship</u>  Grundbegriffe  Entrepreneurship im Kontext von Wirtschaft, Politik und Gesellschaft  Intrapreneurship im Rahmen eines Anstellungsverhältnisses  Bedeutung und Kerninhalte eines Businessplan  Bedeutung und Kerninhalte eines Finanzierungskonzeptes  Bedeutung und Kerninhalte einer Marketing-/Kommunikationsstrategie  Unternehmerische Vorbilder und Antagonisten: die Biografien ausgewählter, erfolgreicher Entrepreneure und die wirtschaftlichen Konsequenzen unternehmerischer Antagonisten (z.B. Wirecard, Theranos und/oder Fynn Kliemann), die sowohl Kunden als auch Investoren getäuscht haben  Berufliche Selbständigkeit als Alternative zur abhängigen Beschäftigung  Grundkonzept des Social Entrepreneurships und dessen Abgrenzung zum traditionellem Unternehmen.</p> <p><u>Entrepreneurial Tools</u>  Causation und Effectuation  Interdisziplinäres Teamworking  Methoden der Ideengenerierung und Ideenvalidierung, durch Prototyping  Digitale Arbeits-, Lern- und Kommunikationstechniken</p> <p><u>Entrepreneurial Mindset</u>  Kompetenzen von selbständigen Unternehmern und angestellten Intrapreneure/Innovatoren  Entwicklung eines individuellen Profils an persönlichen Voraussetzungen (z.B. Kompetenzen, Werte, Träume, Wünsche, Interessen, Leidenschaften, Abneigungen, Bedürfnisse)  Entrepreneurship als individuelle Karriereoption  Krisen und die Möglichkeit des Scheiterns</p>
Studienleistung:	<p>Im Rahmen eines Projektes arbeiten Studierende in kleinen Teams (3 – 5 Personen) an ihrer Geschäftsidee. Die Konzeption des Projektes beginnt bereits während der Vorlesungszeit und wird im den Präsenzveranstaltungen begleitet. Im Rahmen dieser Projektarbeit sind während des Semesters vorbereitende Konzeptionsaufgaben verpflichtend abzugeben.</p>
Prüfungsleistung:	<p>Modulprüfung – benotet</p> <p>20% semesterbegleitende Aufgaben  40% Businessplan  40% Präsentation</p>

Medienformen:	V/ Ü: Power Point-Präsentation, Tafel/ Whiteboard, digitale Inhalte zur Nachbearbeitung (z.B. Lehrvideos, Screenshots, Quizze), Lehrbücher
Literatur:	<p>Faltin, G.: Kopf schlägt Kapital. Die ganz andere Art, ein Unternehmen zu gründen: Von der Lust, ein Entrepreneur zu sein, 2. Aufl., München 2018</p> <p>Kollmann, T.: E-Entrepreneurship. Grundlagen der Unternehmensgründung in der Digitalen Wirtschaft, 6. Aufl., Wiesbaden 2016</p> <p>Grichnik, D.; Brettel, M.; Koropp, C. (2010): Entrepreneurship: unternehmerisches Denken, Entscheiden und Handeln in innovativen und technologieorientierten Unternehmungen, Stuttgart 2010.</p> <p>Fueglistaller, U. (2016): Entrepreneurship: Modelle, Umsetzung, Perspektiven; mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz, 4. Aufl., Wiesbaden 2016.</p> <p>Schwarz, S. (2014): Social Entrepreneurship Projekte: unternehmerische Konzepte als innovativer Beitrag zur Gestaltung einer sozialen Gesellschaft, Wiesbaden 2014.</p> <p>Faschingbauer, M. (2013): Effectuation: wie erfolgreiche Unternehmer denken, entscheiden und handeln, 2. erweiterte und aktualisierte Aufl., Stuttgart 2013.</p> <p>Sarasvathy, S.D. (2008): Effectuation: elements of entrepreneurial expertise, Cheltenham (u.a.) 2008.</p> <p>Fisher, G. (2012): Effectuation, Causation, and Bricolage: A Behavioral Comparison of Emerging Theories in Entrepreneurship Research. In: Entrepreneurship Theory and Practice 36 (5), S. 1019–1051.</p> <p>Aktuelle Literatur wird in der Kursbeschreibung Anfang des Semesters genannt.</p>