

Modulkatalog
für den Bachelorstudiengang Humanbiologie
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Inhalt

Code	Modulbezeichnung	Art	Seite
B1	Mathematik und Physik	Basismodul	2
B2	Chemie 1	Basismodul	4
B3	Chemie 2	Basismodul	5
B4	Zoologie und Anatomie	Basismodul	7
B5	Zellbiologie	Basismodul	10
B6	Biochemie 1	Basismodul	12
B7	Schlüsselkompetenzen	Basismodul	14
F1	Physiologie	Fachmodul	16
F2	Mikrobiologie	Fachmodul	19
F3	Virologie und Immunologie	Fachmodul	21
F4	Biochemie des Menschen (Biochemie 2)	Fachmodul	23
F5	Genetik	Fachmodul	25
F6	Ökologie	Fachmodul	27
F7	Krankheitslehre 1	Fachmodul	29
F8	Krankheitslehre 2	Fachmodul	32
V1	Biochemie und molekulare Zellbiologie	Vertiefungsmodul	35
V2	Genetik	Vertiefungsmodul	36
V3	Humanökologie	Vertiefungsmodul	38
V4	Immunologie	Vertiefungsmodul	40
V5 (M)	Mikrobiologie	Vertiefungsmodul	42
V5 (V)	Virologie	Vertiefungsmodul	44
V6	Pharmakologie	Vertiefungsmodul	46
V7	Physiologie	Vertiefungsmodul	48

B1 - Basismodul Mathematik und Physik

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en bzw. Dozent/inn/en des Instituts für Mathematik und Informatik sowie des Instituts für Physik
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik und Linearen Algebra▪ Grundlegende Fähigkeiten zur selbständigen Erarbeitung von Standardsoftwaresystemen (Textverarbeitung, Bildverarbeitung, Präsentationssoftware und Tabellenkalkulation) und Kenntnisse zu genannten Softwarekategorien, sowie zu Betriebssystemen und Internet▪ Grundlegende Kenntnisse über Begriffe, Phänomene und Methoden der klassischen Physik (Mechanik, Wärme, Elektrizität und Magnetismus, Optik)▪ Kenntnisse zum Aufbau der Materie (Atome, Kerne)
Modulinhalte	<p>Vorlesung + Übung „Mathematik/Statistik“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Definition Wahrscheinlichkeit und Relative Häufigkeiten, bedingte Wahrscheinlichkeit, Bayessche Formel, Unabhängigkeit von Ereignissen▪ Diskrete und stetige Zufallsgrößen und ihre Charakteristika, Beispiele für Verteilungen▪ Charakterisierung von Verteilungen: Mittelwert, Median, Modalwert, Streuungsparameter▪ Unabhängigkeit von Zufallsgrößen und Implikationen, Korrelationskoeffizient und Regressionsgerade▪ Wichtige Sätze der Wahrscheinlichkeitstheorie: Gesetze der großen Zahlen, Poissonscher Grenzwertsatz, Zentraler Grenzwertsatz▪ Statistik: Schätzfunktionen, Schätzprinzipien, Punkt- und Intervallschätzungen▪ Statistische Tests: Prinzipien, Beispiele, geometrische Deutung von Niveau und kritischem Bereich▪ Grundlagen der Mathematik: Gleichungssysteme, Matrizen, Eigenwerte, Leslie-Matrix, Ableitungen und Differentialgleichungen <p>Vorlesung + Seminar „Computernutzung und Standard-Software“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Aufgabe von Betriebssystemen▪ Benutzung von Open office oder Microsoft Officesoftware (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationssoftware, optional Datenbanken)▪ Bildverarbeitungssysteme (Dateiformate, Farbmodelle, Bildverarbeitungsfunktionen und -werkzeuge)▪ Internetdienste (WWW, ftp, email)▪ Datensicherheit (Viren, Adware, Computerschutz)

	<p>Vorlesung „Physik I“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Punktmechanik, Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze ▪ Mechanik des starren Körpers ▪ Kontinuumsmechanik (ruhende und strömende Flüssig./Gase) ▪ Phänomenologische Thermodynamik, Hauptsätze ▪ Kinetische Gastheorie <p>Vorlesung „Physik II“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ladungen und elektrische Felder, Magnetfeld stationärer Ströme ▪ Grundstromkreis ▪ Induktionsgesetz, Wechselstromgrößen, elektromagn. Wellen ▪ Wellenoptik, Strahlenoptik ▪ Atome und Kerne 			
Lehrveranstaltungen (in h)	<p>zu erwerben sind 10 LP</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mathematik/Statistik (V+Ü) ▪ Computernutzung und Standardsoftware (V+S) ▪ Physik I (V) ▪ Physik II (V) 	<p>Kontakt-zeit</p> <p>60</p> <p>30</p> <p>30</p> <p>30</p>	<p>Selbst-studium</p> <p>150</p>	<p>Gesamt-aufwand</p> <p>300</p>
Leistungsnachweise	<p>Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Mathematik/Statistik; Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesungen „Physik I und II“; Fachreferat zu den erarbeiteten Inhalten zur Nutzung von Standardsoftware</p>			
Angebot	<p>jährlich</p>			
Dauer	<p>2 Semester</p>			
Empfohlene Einordnung	<p>1. und 2. Semester</p>			
Empfohlene Vorkenntnisse	<p>Abiturwissen Mathematik sowie Grundkenntnisse zur Computerbedienung; Darstellung von Funktionen, Vektoralgebra, Differential- und Integralrechnung, Kenntnisse über einfache Bewegungsvorgänge (z. B. freier Fall, Federschwinger, mathematisches Pendel)</p>			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

B2 - Basismodul Chemie 1				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en des Instituts für Biochemie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Basiswissen der Organischen Chemie ▪ Grundkenntnisse zur Abschätzung der Reaktivität von organischen Verbindungen und von Biomolekülen ▪ Experimentelle Kenntnisse zur Präparation einfacher organischer Verbindungen 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung + Seminar „Organische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur und Bindung organischer Moleküle ▪ Übersicht über funktionelle Gruppen und Stoffklassen ▪ Typische Reaktionen von Stoffklassen ▪ Chemie der Aromaten und Heterozyklen ▪ Reaktivität von Biomolekülen <p>Übung „Organische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sicherheit und Arbeitsschutz im chemischen Labor ▪ Organisch-chemische Arbeitstechniken ▪ Synthese von einfachen organischen Verbindungen ▪ Naturstoffextraktion 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organische Chemie (V) ▪ Organische Chemie (S) ▪ Organische Chemie (Ü) 	45 15 37,5	142,5	240
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Organische Chemie“; Abgabe eines vollständigen Protokolls zu den Übungen			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Abiturwissen Chemie, Minimum Grundkurs, besser Leistungskurs			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

B3 - Basismodul Chemie 2

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/inn/en des Instituts für Biochemie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Grundlegende Kenntnisse zu Allgemeiner und Anorganischer Chemie▪ Kenntnisse zu den Teilgebieten der physikalischen Chemie (Aufbau der Materie, chemische Kinetik, chemische Thermodynamik, elektrochemische Thermodynamik) und deren Anwendung▪ Grundkenntnisse über wesentliche Methoden der Instrumentellen Analytik
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie“:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Stöchiometrische Grundgesetze, Periodensystem der Elemente,▪ Atombau, Ionen- und Atombindung, Metallbindung, Ligandenfeldtheorie,▪ Basiskonzepte zu chemischen Reaktionen, Säure-Base-, Redox- und komplexchemische Gleichgewichte, Herstellung und Reaktionen ausgewählter Nichtmetalle, Metalle und deren Verbindungen <p>Vorlesung + Seminar „Physikalische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Grundzüge der quantenmechanischen Beschreibung von Molekülen▪ Gaskinetik, Geschwindigkeit einfacher und komplexer Reaktionen und deren Temperaturabhängigkeit, Kinetik der Enzymkatalyse▪ Thermische Zustandsgleichung, ideales und reales Gas, erster Hauptsatz, innere Energie und Enthalpie, Reaktionsenthalpie, zweiter Hauptsatz, Entropie, dritter Hauptsatz, Reaktionsentropie, freie Enthalpie und freie Reaktionsenthalpie▪ chemisches Potential, Phasengleichgewicht, kolligative Eigenschaften, Verteilungsgleichgewicht, chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtskonstanten und ihre Abhängigkeiten▪ Dissoziationsgleichgewicht, Verdünnungsgesetz, elektrolytische Leitfähigkeit, elektrochemisches Gleichgewicht, Elektrodenpotential, Gleichgewichtszellspannung, Zusammenhang mit thermodynamischen Reaktionsgrößen <p>Übung „Physikalische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Durchführung und Auswertung von Laborexperimenten zur chemischen Kinetik, Thermodynamik und Elektrochemie, Darstellung der Ergebnisse <p>Vorlesung „Instrumentelle Analytik“</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spektroskopie (UV-Vis, IR, Raman, NMR, Massenspektroskopie, Diffraktometrie) ▪ Elektroanalytik (Konduktometrie, Potentiometrie, Polarographie) ▪ Stofftrennung (Ionenaustausch, GC, HPLC, Elektrophorese, CE) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	▪ Allgemeine und Anorganische Chemie (V)	45	165	300
	▪ Physikalische Chemie (V)	30		
	▪ Physikalische Chemie (S)	15		
	▪ Physikalische Chemie (Ü)	30		
	▪ Instrumentelle Analytik (V)	15		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Allgemeine und Anorganische Chemie“; gemeinsame Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesungen „Physikalische Chemie“ und „Instrumentelle Analytik“; regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Abiturwissen Chemie (zumindest Grundkurs vorteilhaft)			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

B4 - Basismodul Zoologie und Anatomie

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Zoologischen Instituts und Museums und des Instituts für Anatomie und Zellbiologie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Erwerb von Grundkenntnissen über die tierische Organisation sowie von Kenntnissen zur Morphologie, Anatomie, Histologie und Feinstruktur tierischer Organismen und des Menschen bzw. ihrer Organe und Gewebe▪ Erwerb von Grundkenntnissen zur Vielfalt und zur Systematik des Tierreichs sowie zu Fortpflanzung und Entwicklung bei Tier und Mensch▪ Erste praktische Erfahrungen im Mikroskopieren und Präparieren sowie in der zeichnerischen Wiedergabe des Beobachteten
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Allgemeine Zoologie I“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Endosymbiontentheorie, Euzyte: Tierzelle▪ Einzellerniveau: „Protozoa“, parasitische Protozoa, Parasitismus▪ Reproduktionstypen▪ Entstehung der Metazoa, diploblastisches Niveau▪ Entstehung der Bilateria, triploblastisches Niveau▪ Grundgewebe: Epithelgewebe, Nervengewebe, Muskelgewebe, Bindegewebe (Struktur und Funktion)▪ Skelett- und Bewegungssysteme <p>Vorlesung „Allgemeine Zoologie II“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Haut und Hautderivate▪ Ernährungsstrategien und –organe▪ Atemorgane▪ Gefäßsysteme▪ Organe der Exkretion und Osmoregulation▪ Reproduktionsorgane (incl. Urogenitalsysteme)▪ Abwehrsysteme, lymphatisches System der Wirbeltiere▪ Hormonsysteme▪ Nervensysteme▪ Sinnesorgane <p>Übung „Tieranatomische Übungen“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Mikroskopier- und Präparierkurs zu ausgewählten Tiergruppen <p>Vorlesung „Anatomie des Menschen I“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Allgemeine Anatomie, Histologie und Zellbiologie des Nervensystems, Kreislaufsystems und Bewegungsapparates▪ Lagebezeichnungen

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ peripheres und zentrales, somatisches und vegetatives Nervensystem ▪ Spinalnerv, Plexus, Ganglion, peripherer Nerv ▪ Kreislaufsystem (Herz, Blutgefäße, Lymphsystem) ▪ Knochenaufbau und -wachstum, Knochenverbindungen (Synarthrosen, Diarthrosen) ▪ Skelettmuskulatur, Biomechanik ▪ Spezielle Anatomie des Bewegungsapparates zu ausgewählten Regionen (z.B. Rumpf, Oberschenkel und Knie) <p>Vorlesung "Anatomie des Menschen II"</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anatomie, Histologie und Zellbiologie der inneren Organe ▪ Brustsitus (Herz, Lunge, Mediastinum) ▪ Bauchsitus (Magen-Darm-Trakt, Leber, Pankreas, Milz) ▪ Becken- und Retrositus (männliche und weibliche Geschlechtsorgane, Niere) ▪ endokrine Organe ▪ Anatomie, Histologie und Zellbiologie des Nervensystems ▪ Nervenzellen, Dendriten, Axon, Synapsen, Transmitter ▪ Glia (Schwann-Zellen, Oligodendrozyten, Astrozyten, Mikroglia, Ependym) ▪ Aufbau des ZNS, Hirnabschnitte ▪ Hirnhäute, Liquorsystem, Blutversorgung des ZNS ▪ Großhirn (Kortex, Fasersysteme und Kerne), limbisches System, Bahnsysteme 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 12 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine Zoologie I (V) ▪ Allgemeine Zoologie II (V) ▪ Tieranatomische Übungen (Ü) ▪ Anatomie des Menschen I (V) ▪ Anatomie des Menschen II (V) 	30 30 37,5 30 30	202,5	360
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesungen "Zoologie I und II"; Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesungen "Anatomie des Menschen I und II"; regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls mit korrekten Zeichnungen für jeden der Versuchstage			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			

Empfohlene Einordnung	V, Allg. Zool. I: 1. Semester V, Allg. Zool. II: 2. Semester Ü, Tieranatomische Übungen: 2. Semester V, Anatomie des Menschen I: 1. Semester V, Anatomie des Menschen II: 2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Abiturwissen Biologie

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

B5 - Basismodul Zellbiologie

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Zoologischen Instituts und Museums
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Erwerb von Grundkenntnissen über Zell- und Gewebetypen tierischer Organismen▪ Erwerb von praktischen Erfahrungen im Mikroskopieren und Experimentieren mit Zellen sowie in der Dokumentation des Beobachteten
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Cytologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Grundaufbau von Zellen; Prozyte, Euzyte▪ Plasmamembran (Lipide, Sterine, Transportproteine, Rezeptoren)▪ Zusammensetzung des Cytoplasmas▪ Zellkern (Kernhülle, Kernporen, Transkription, Kerntransport)▪ Endoplasmatisches Retikulum, Ribosomen (Translation, posttranslationale Prozessierung von Proteinen, Synthesen, Vesikelbildung)▪ Golgi-Apparat (Protein-Trafficking, Proteinsortierung, Endo- und Exocytose)▪ Lysosomen (intrazelluläre Verdauung)▪ Mitochondrien, Peroxisomen (Energiestoffwechsel von Zellen, Redox-Zustand, Reaktive Sauerstoffspezies)▪ Zytoskelett und extrazelluläre Matrix (Actin, Tubulin, Zellformänderungen, Zell- und Organellbewegung, Zelladhäsion, Gewebe)▪ Zellwachstum (Hypertrophie), Zelldifferenzierung und Zellteilung (Hyperplasie)▪ Mitose, Meiose▪ Zelldifferenzierung▪ Zelltypen, Eigenschaften, Markermoleküle▪ Leistungen ausgewählter Zellsysteme (Gameten, Immunzellen) <p>Übung „Cytologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Blutzellzählung und Blutaussstriche von Wirbeltieren▪ Plasmolyse und Deplasmolyse am Beispiel der Zwiebel-Epidermis▪ Abstrich der Wangenschleimhaut der Kursteilnehmer▪ Untersuchung von Zellen verschiedener Gewebe und Organsysteme der Maus▪ Mitosestadien in Wurzelspitze von <i>Vicia faba</i>▪ Gradientenzentrifugation und Cytozentrifugation▪ Spermien▪ Beobachtung lebender Blepharismen, Rotatorien, Flagellaten und Ciliaten im Kulturmedium▪ <i>Amoeba proteus</i>▪ Hefefütterung an <i>Paramecium</i> sp.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Herstellen von Paraffinschnitten ▪ ausgewählte Dauerpräparate von pathogenen Protozoa <p>Seminar + Übung „Histologische Demonstrationen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorführung und Erläuterung von mikroskopischen Präparaten tierischer Gewebe und Organsysteme 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 7 LP <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cytologie (V) ▪ Cytologie (Ü) ▪ Histologische Demonstrationen (S+Ü) 	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
		30 37,5 30	112,5	210
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung; regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls mit korrekten Zeichnungen für jeden der Versuchstage			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	V, Cytologie: 1. Semester Ü, Cytologie: Block im Zwischensemester im Anschluss an das 1. Semester S+Ü, Histologische Demonstrationen: 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Abiturwissen Biologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

B6 - Basismodul Biochemie 1				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Mikrobiologie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlegende Kenntnisse zur chemischen Struktur von Biomolekülen ▪ Grundlegendes Verständnis von enzymatischen und bioenergetischen Reaktionen ▪ Kenntnisse über die wichtigsten Stoffwechselfvorgänge und ihrer Regulation ▪ Experimentelle Fähigkeiten zur Handhabung und Charakterisierung von Biomolekülen 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Biochemie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Struktur, Funktion und Eigenschaften von Kohlenhydraten, Lipiden, Nukleinsäuren, Proteinen und deren Monomere ▪ Mechanismen der Enzymkatalyse, Reaktions-, Substrat- und Regulationsspezifität von Enzymen ▪ Energiereiche Verbindungen und Co-Faktoren ▪ Inter- und intrazelluläre Signalübertragung ▪ Membrantransport ▪ Intermediärstoffwechsel ▪ Oxidative Phosphorylierung und Bioenergetik ▪ Anabolismus und Katabolismus von Aminosäuren, Nucleotiden, Lipiden und Zuckern sowie deren Polymere und Derivate ▪ Mineralstoffwechsel <p>Übungen „Biochemische Übungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chromatografische Trenn- und Isolationsmethoden von Biomolekülen ▪ Qualitative und quantitative Bestimmungsmethoden für nieder- und hochmolekulare Biomoleküle ▪ Enzymatische Untersuchungsmethoden 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biochemie (V) ▪ Biochemische Übungen (Ü) 	60 37,5	142,5	240
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung; regelmäßige Teilnahme an den Übungen; Präsentation der Ergebnisse und Abgabe eines Protokolls			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			

Empfohlene Einordnung	2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnis der anorganischen und organischen Chemie

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

B7 - Basismodul Schlüsselkompetenzen

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/innen aus den Fachgebieten Pharmakologie, Biomathematik, Biometrie und Medizinische Informatik, Epidemiologie, Community Medicine, und externe DozentInnen			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse und Fähigkeiten in der allgemeinen Laborsicherheit im praktischen Umgang mit potentiell gefährlichen Agenzien sowie Kenntnisse und Fähigkeiten auf den Gebieten der Statistik, Biometrie und Informatik die von fachübergreifendem Interesse sind ▪ Kenntnisse über Standardmethoden der Statistik, Biometrie und Epidemiologie in den Lebenswissenschaften 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Laborsicherheit“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Umgang mit Radioisotopen ▪ Umgang mit Gefahrstoffen ▪ Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen ▪ Umgang mit Infektionserregern <p>Vorlesung + Seminar + Übungen „Biometrie & Epidemiologie in der biomedizinischen Forschung“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung einfacher statistischer Testverfahren und Darstellung von breit eingeführten Programmen ▪ Methoden der biometrischen Planung ▪ Planung und Durchführung klinischer und epidemiologischer Studien ▪ Interpretation der Ergebnisse von klinischen und epidemiologischen Studien ▪ Genetische Epidemiologie ▪ Bioinformatik – Informationsbeschaffung – Data Management ▪ Pharmakokinetische Modellierung 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 6 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamt - aufwand
	Laborsicherheit (V)	15		
	Biometrie & Epidemiologie in der biomedizinischen Forschung (V)	30	105	180
	Biometrie & Epidemiologie in der biomedizinischen Forschung (S+Ü)	30		
Leistungsnachweise	Eine Klausur oder mündliche Prüfung zu der „Vorlesung Biometrie & Epidemiologie in der biomedizinischen Forschung“ nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten; Übungsschein und -protokoll			

Angebot	jährlich
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

F1 - Fachmodul Physiologie

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen des Zoologischen Instituts und Museums (MNF), des Instituts für Anatomie und Zellbiologie (MF) und des Instituts für Physiologie (MF)
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Erwerb von gründlichen Kenntnissen zu Zell-, Organ- und Körperfunktionen von Tieren und Mensch▪ Erwerb von gründlichen Kenntnissen zu den Struktur/Funktionsbeziehungen von Organsystemen▪ Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten zu eigener experimenteller Arbeit und Auswertung von Daten▪ Erwerb von Fähigkeiten zur Präparation der inneren Organe beim Menschen und zur Präsentation der erzielten Ergebnisse
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Physikalische und chemische Grundlagen▪ Energetik lebender Systeme▪ Aufbau tierischer Zellen (Kompartimentierung)▪ Kommunikation im Organismus (Nervensystem, Hormone) Stoffaufnahme und interne Verteilung (Ernährung und Verdauung, Atmung, Herz/Kreislaufsysteme)▪ Inneres Milieu und seine Konstanthaltung (Ionen- und Osmoregulation, Stickstoffexkretion, pH-Regulation, Thermoregulation),▪ Informationsaufnahme aus der Umwelt (Sinnesorgane)▪ Muskel und Bewegung <p>Übung „Tierphysiologische Übungen“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Einführung in die Bezeichnung und Handhabung von Laborgeräten▪ Exkretion▪ Ernährung und Verdauung▪ Herz und Kreislauf▪ Körperflüssigkeiten▪ Atmung▪ Somatosensorik und Phänomene der Wahrnehmung▪ Chemorezeption▪ Ohr und Vestibularapparat▪ Sehen▪ Computersimulation physiologischer Prozesse und Experimente <p>Vorlesung „Physiologie des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Bedeutung des Blutes; Zusammensetzung, Aufgaben von Blutzellen und Plasmaproteinen, Stammzellen und Erythropoese, Blutgerinnung▪ Kreislauf; Funktionselemente und Hämodynamik,

	<p>Mikrozirkulation, Stoffaustausch, Kreislaufregulation, lokale Durchblutungsregulation, Lungenkreislauf</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktion der Nieren; Aufbau des Nephrons, glomeruläre Filtration, Resorption, Harnkonzentrierung und Diurese, hormonelle Regulation ▪ Atmung; Atemvolumina und Spirometrie, Atemmechanik, Gasaustausch in der Lunge, Atemgastransport im Blut, Atemregulation ▪ Funktionsweise des Herzens; Herz-Mechanik, Reizleitungssystem, Aktionspotenziale, Elektrokardiogramm, vegetative Regulation ▪ Erregungsprozesse; Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, erregbare Zellen, Erregungsausbreitung, synaptische Übertragung ▪ Muskel; molekularer Mechanismus der Kontraktion (Skelettmuskel), Kopplung von Erregung und Kontraktion, Muskelmechanik, Innervation, glatte Muskulatur ▪ Sensorisches System; mechanische Sinne, optischer Sinn ▪ Sensomotorisches System; Übermittlung sensorischer Information an das ZNS, Zielmotorik, motorisches Lernen ▪ „Höhere“ Funktionen des ZNS; Methoden der Hirnforschung, Aufbau des Gehirns, Triebe, Belohnung, Verhalten, Lernen, Gedächtnis, Bewusstsein <p>Übung „Funktionelle Anatomie der menschlichen Organsysteme“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ selbständige Erarbeitung und Präsentation eines Präparationsgebietes ▪ Umgang mit Präparierbesteck ▪ Präparation von Haut, Muskulatur, Organen, Nerven, Arterien und Venen ▪ Darstellung der Organsysteme mit Gefäß- und Nervenversorgung und der Lagebeziehungen ▪ Erarbeitung von Struktur/Funktionsbeziehungen ▪ fotografische Dokumentation ▪ Präsentation der erzielten Ergebnisse 																				
<p>Lehrveranstaltungen (in h)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="523 1585 983 1731">zu erwerben sind 15 LP</th> <th data-bbox="983 1585 1129 1731">Kontakt -zeit</th> <th data-bbox="1129 1585 1275 1731">Selbst- studium</th> <th data-bbox="1275 1585 1418 1731">Gesamt - aufwan d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="523 1731 983 1845"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen (V) </td> <td data-bbox="983 1731 1129 1845">60</td> <td data-bbox="1129 1731 1275 1845"></td> <td data-bbox="1275 1731 1418 1845"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1845 983 1919"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tierphysiologische Übungen (Ü) </td> <td data-bbox="983 1845 1129 1919">37,5</td> <td data-bbox="1129 1845 1275 1919">270</td> <td data-bbox="1275 1845 1418 1919">450</td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1919 983 1993"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physiologie des Menschen(V) </td> <td data-bbox="983 1919 1129 1993">45</td> <td data-bbox="1129 1919 1275 1993"></td> <td data-bbox="1275 1919 1418 1993"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1993 983 2060"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktionelle Morphologie der menschlichen </td> <td data-bbox="983 1993 1129 2060">37,5</td> <td data-bbox="1129 1993 1275 2060"></td> <td data-bbox="1275 1993 1418 2060"></td> </tr> </tbody> </table>	zu erwerben sind 15 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen (V) 	60			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tierphysiologische Übungen (Ü) 	37,5	270	450	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Physiologie des Menschen(V) 	45			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktionelle Morphologie der menschlichen 	37,5		
zu erwerben sind 15 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d																		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen (V) 	60																				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tierphysiologische Übungen (Ü) 	37,5	270	450																		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Physiologie des Menschen(V) 	45																				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktionelle Morphologie der menschlichen 	37,5																				

	Organsysteme (Ü)		
Leistungsnachweise	Jeweils eine Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesungen;regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Gruppenprotokolls für jeden der Versuchstage (Tierphysiologie) bzw. Vortrag zum Präparationsgebiet mit erfolgreichem Abschluss und Dokumentation der Präparation (Funktionelle Morphologie menschlicher Organsysteme)		
Angebot	V: jährlich; Ü: jährlich		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biologie, Zoologie, Biochemie, Cytologie, Anatomie des Menschen Die Teilnahme an den Übungen „Tierphysiologie“ und "Funktionelle Anatomie der menschlichen Organsysteme" erfordert das erfolgreiche Bestehen der Klausuren zu den Vorlesungen "Anatomie des Menschen I und II" und „Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen“		

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

F2 - Fachmodul Mikrobiologie

Verantwortliche	Modulverantwortlicher
Dozenten	Professor/inn/en des Instituts für Mikrobiologie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Vermittlung von Grundlagen der Mikrobiologie▪ Kenntnisse zur Cytologie und zum Wachstum von Einzellern▪ Grundlagen der Systematik sowie des Einsatzes von Mikroorganismen▪ Verständnis der Grundzüge des mikrobiellen Stoffwechsels▪ Kenntnisse mikrobieller Signaltransduktionsprozesse▪ Einblick in Anpassungsmechanismen an wachstumbegrenzende Faktoren der Umwelt▪ Kenntnisse der bakteriellen Genexpression▪ Grundkenntnisse in Funktioneller Genomforschung der Mikroorganismen
Modulinhalte	<p>Vorlesung und Seminar „Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Ultrastruktur der Prokaryotenzelle (sowie Viren)▪ Ernährung von Mikroorganismen, Zellteilung, Wachstum und Differenzierung▪ Mikrobielle Produkte und Sekundärstoffe▪ Grundzüge der Umweltmikrobiologie▪ Grundzüge der Medizinischen Mikrobiologie▪ Biotechnologische Bedeutung von Mikroorganismen▪ Grundzüge der Systematik und Evolution von Mikroorganismen <p>Übungen „Mikrobiologische Übungen“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Nährböden und Sterilisationstechnik▪ Impftechnik und Herstellung von Reinkulturen▪ Isolation und Färbemethoden▪ Mikroskopische Untersuchungsverfahren/Lebendbeobachtung▪ Anreicherungskulturen und Wachstumsmessungen▪ Physiologisch-biochemische Leistungen von Mikroorganismen▪ Einfluss von Antibiotika/Kultivierung von Anaerobiern▪ Einführung in die Mykologie/Bakteriophagen-Technik <p>Vorlesung „Mikrobenphysiologie und Molekularbiologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Grundzüge des Stoffwechsels der Mikroorganismen▪ Cytoplasmatische Membran und Stoffaufnahme▪ Vielfalt der mikrobiellen Energiestoffwechsels▪ Mikrobielle Wachstums- und Differenzierungsprozesse▪ Adaptationsmechanismen an Stress, Hunger und

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ anderen wachstumsbegrenzende Bedingungen ▪ Mikrobielle Signaltransduktionsprozesse ▪ Mechanismen der mikrobiellen Genexpression ▪ Die wichtigsten generellen und spezifischen Adaptationsstrategien ▪ Mikrobielle Genomforschung und Funktionelle Genomforschung 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 12 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine und spezielle Mikrobiologie (V) ▪ Allgemeine und spezielle Mikrobiologie (S) ▪ Mikrobiologische Übungen (Ü) ▪ Mikrogenphysiologie und Molekularbiologie (V) 	45 15 37,5 60	202,5	360
Leistungsnachweise	Zwei Klausuren oder mündliche Prüfungen zu den beiden Vorlesungen; regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Chemie, Biochemie, Zellbiologie und Genetik			
Voraussetzungen	Teilnahme an den „Mikrobiologischen Übungen“ erfordert das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie“			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

F3 - Fachmodul Virologie und Immunologie

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Abteilung für Immunologie und des Friedrich-Loeffler-Instituts für Medizinische Mikrobiologie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einblick in die Klassifizierung der Viren und viralen Vermehrungsstrategien ▪ Grundkenntnisse der Organisation und Funktion des Immunsystems ▪ Verständnis für grundlegende immunologische Techniken und ihre Einsatzmöglichkeiten in den Lebenswissenschaften 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Allgemeine Virologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Virus-Taxonomie und Wirtsspezifität ▪ Virusaufbau, Vermehrung und pathogene Wirkung ▪ Tumoviren ▪ Epidemiologie, Persistenz, Immunität bei Viren ▪ Virus-Nachweis-Methoden ▪ Virus als Vehikel und Werkzeug <p>Vorlesung „Grundlagen der Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung: Zellen und Organe des Immunsystems, Prinzipien der Antigenerkennung durch das angeborene und das adaptive Immunsystem ▪ B-Zellen, Antikörper, monoklonale Antikörper, Antikörper als immunologisches Werkzeug ▪ Antigenpräsentation ▪ T-Lymphozyten, Entwicklung und Funktion ▪ Zytokine, Kommunikation durch lösliche Faktoren ▪ Die angeborene Immunantwort ▪ Effektormechanismen und Regulation der adaptiven Immunantwort ▪ Theoretischer Hintergrund wichtiger immunologischer Techniken <p>Übungen „Grundlagen der Immunologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phänotypisierung von Lymphozytensubpopulationen ▪ HLA-Typisierung ▪ Autoantikörper ▪ Allergiediagnostik ▪ Enzymimmunoassays (ELISA) ▪ Blutgruppenserologie 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 7 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamt - aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Virologie (V) 	30	127,5	210

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Immunologie (V) ▪ Grundlagen der Immunologie (Ü) 	30		
Leistungsnachweise	Zwei Klausuren oder mündliche Prüfungen zu den beiden Vorlesungen; regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Abgabe eines Protokolls			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Chemie, Biochemie, Zellbiologie und Genetik			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

F4 - Fachmodul Biochemie des Menschen (Biochemie 2)

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Mitarbeiter/innen der Institute für Medizinische Biochemie und Pharmakologie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verständnis translationaler Zusammenhänge ausgehend von der Genetik über biochemische und zellbiologische Mechanismen zur Physiologie als Grundlage für das Verständnis pathophysiologischer Zusammenhänge und hierauf basierender Therapieverfahren ▪ Vertieftes Verständnis biochemischer Abläufe in spezialisierten, humanen Zellen und Hinweise auf Störungen, die zu Krankheiten führen ▪ Einführendes Verständnis für Ziele und Arbeitsgebiete des Fachs Pharmakologie (z.B. Molekulare Pharmakologie, Neuropharmakologie, Klinische Pharmakologie, Pharmakogenetik etc.) ▪ Verständnis für die Einbindung des Fachs Pharmakologie in andere Lebenswissenschaften inklusive der Medizin 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Biochemie des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Teil I: Biochemie der Hormon-induzierten Signalverarbeitung im humanen Organismus ▪ Teil II: Spezielle biochemische Leistungen humaner Zellen, Gewebe und Organe, wie Gastrointestinaltrakt, Leber, Blut, Muskel, Binde- und Stützgewebe, Zapfenzellen des Auges <p>Vorlesung „Einführung in die Pharmakologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rezeptortheorie und Signaltransduktionsmechanismen ▪ Molekularpharmakologie ▪ Einführende Aspekte der Neuro- und Psychopharmakologie ▪ Bedeutung Arzneimittel-metabolisierender Enzyme und von Transportproteinen für die Pharmakokinetik ▪ Der Weg eines Arzneimittels durch den Organismus (Klinische Pharmakologie) ▪ Durchführung klinischer Studien ▪ Pharmakogenetik und individualisierte Medizin 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 6 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamt - aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biochemie des Menschen (V) ▪ Einführung in die Pharmakologie (V) 	60	105	180
		15		

Leistungsnachweise	Eine Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Biochemie des Menschen“.
Angebot	jährlich
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Basiskenntnisse der Organischen Chemie, Biochemie, Anatomie und Physiologie

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

F5 - Fachmodul Genetik

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en des Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Grundlegende Kenntnisse zu Vererbungsmechanismen (klassisch, molekular)▪ Kenntnisse zur DNA-Funktion und -Variabilität▪ Kenntnisse zur Genexpression und deren Kontrolle▪ Kenntnisse zur <i>in vitro</i>-rekombinanten DNA-Technik▪ Vermittlung von Grundlagen der Humangenetik▪ Besonderheiten der Humangenetik▪ Anwendung humangenetischer Kenntnisse in der Medizin▪ Verständnis biotechnologischer Prozesse bei der Lebensmittelveredelung und der Gewinnung von Metaboliten des Primär- und Sekundärstoffwechsels
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Genetik und Genomik“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Grundlagen der klassischen Genetik (Mendelsche Regeln, Chromosomen, Genkartierung)▪ Struktur und Topologie der DNA und RNA▪ Genome bei Prokaryoten und Eukaryoten▪ Initiation der DNA-Replikation und DNA-Rekombination▪ Genetischer Code, Mechanismen der Transkription und Translation▪ Regulation der Genexpression▪ Mutationen und DNA-Reparatur, Erbkrankheiten▪ Zellzyklus und Krebsgenetik▪ Grundlagen der Gentechnik (Restriktionsenzyme, Vektoren, Klonierung, Gentransfer, DNA-Sequenzierung) und Genomorganisation (Repetitive Sequenzen, Satelliten-DNA, Alu-Elemente, Genfamilien) und Ethik▪ Genomik, reverse Genetik und RNAi Technologie▪ Genetische Modellorganismen▪ Populationsgenetik <p>Vorlesung „Humangenetik“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Struktur des humanen Genoms, Chromosomenstruktur, Mutationen▪ Zytogenetische Diagnostik▪ Direkte und indirekte molekulargenetische Diagnostik▪ Konsequenzen der X-Chromosomeninaktivierung▪ Pleiotropie und Heterogenie in der Humangenetik▪ Dynamische Mutationen▪ Zwillingsforschung▪ Multifaktorielle (komplexe) Erkrankungen▪ Behandlung genetisch bedingter Erkrankungen <p>Vorlesung „Biotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Anwendung diverser Gärungen in der Lebensmittel-

	Biotechnologie (Wein, Bier, Milch- und Fleischprodukte, Silagen) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Industrielle Biotechnologie des Primär- und Sekundärmetabolismus ▪ Biotechnologie biologischer Makromoleküle (Pharmaproteine, technische Enzyme) ▪ Biotransformation ▪ Molekulare Biotechnologie der Bakterien, Hefen/Pilze, Pflanzen und Tiere <p>„Genetische Übungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kultivierung von Mikroorganismen ▪ DNA-/Plasmid-Isolierung ▪ Restriktionsanalyse von Plasmiden und Klonierung ▪ DNA-Transfer bei Prokaryoten, ▪ Spontanmutationen (Antibiotikaresistenz) ▪ Karyogramm humaner Chromosomen 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 15 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	Molekulare Genetik und Genomik (V) Humangenetik (V) Biotechnologie (V) Genetische Übungen (Ü)	60 30 30 60	270	450
Leistungsnachweise	Zwei Klausuren oder mündliche Prüfungen zu den Inhalten der Vorlesungen "Molekulare Genetik und Genomik" und "Biotechnologie"; regelmäßige Teilnahme an den Übungen und Anfertigung eines Protokolls			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der Biochemie (Struktur, Stoffwechsel, Aufbau biologischer Makromoleküle)			
Voraussetzungen	Erfolgreiche Absolvieren der Teilmodulleistung „Molekulare Genetik und Genomik“ ist Voraussetzung zur Teilnahme an den Übungen			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

F6 - Fachmodul Ökologie

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Botanik und Landschaftsökologie, des Instituts für Mikrobiologie sowie des Zoologischen Instituts und Museum
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Grundkenntnisse in der Betrachtungsweise, der Terminologie und den Methoden der Ökologie▪ Grundlegende Kenntnisse der Tier-, Pflanzen- und Mikrobenökologie sowie der Landschaftsökologie▪ Kenntnisse der Autökologie und physiologischen Ökologie▪ Grundkenntnisse in angewandten Aspekten der Landschaftsökologie▪ Grundkenntnisse der Evolutionstheorie
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Ökologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Ökologie als Wissenschaft, zentrale Begriffe▪ Spezifische Grundbegriffe der Tier-, Pflanzen- und Mikrobenökologie▪ Umweltfaktoren <p>Teil „Ökologie der Tiere“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Spezielle Autökologie / Lebensformtypen▪ Temperatur und Überwinterung▪ Salzgehalt und osmotischer Druck, Wasserhaushalt▪ Tages- und Jahresrhythmik▪ Sauerstoff, Ernährung und Nahrungsressourcen▪ Zusammenwirken von Umweltfaktoren <p>Teil „Ökologie der Pflanzen“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Strahlungs-, Wärme-, Kohlenstoff-, Mineralstoff- und Wasserhaushalt▪ Mechanische Faktoren▪ Reaktionen auf Stress▪ Struktur und Dynamik pflanzlicher Populationen▪ Wechselbeziehungen zwischen Vegetation und Standort▪ Interaktionen zwischen Pflanzen sowie Pflanzen und anderen Organismen <p>Teil „Ökologie der Mikroorganismen“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Mikrobiell relevante Umweltfaktoren (Wasserhaushalt, Salzgehalt, Temperatur, pH-Wert und osmotischer Druck)▪ Einführung in die Stoffkreisläufe (C, N, S und P)▪ Interaktionen von Mikroorganismen mit Pflanzen und Tieren <p>Vorlesung „Evolution und Stammesgeschichte“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Historische Entwicklung der Evolutionsbiologie▪ Stammbaum des Lebens: Klassifikation und Phylogenie

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geschichte des Lebens auf der Erde; Fossilbelege ▪ Ursprung und Diversifizierung der Lebensformen (Archaea, Eubakterien, Pilze, Pflanzen, Tiere) ▪ Evolution des Menschen ▪ Entwicklungsbiologische Programme ▪ Evolutionäre Mechanismen (genetische Variation, genetische Drift, Populationsstruktur, Selektion, Speziation) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 5 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
	Ökologie (V) Evolution und Stammesgeschichte (V)	45 30	75	150
Leistungsnachweise	Zwei Klausuren oder mündliche Prüfungen zu den beiden Vorlesungen nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten			
Angebot				
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. und 4. Semester			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

F7 - Fachmodul Krankheitslehre 1

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/Innen aus den Fachgebieten Klinische Pharmazie, Pharmakologie, Pathologie, Pathophysiologie, Klinische Chemie sowie den Klinischen Fachgebieten Neurologie, Psychiatrie, Innere Medizin, Kinderheilkunde, Chirurgie, Urologie, etc. sowie externe Dozent/inn/en
Modulziele	<p>Übergreifende Modulziele</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Eingehende Kenntnisse und vertieftes Verständnis der naturwissenschaftlichen Grundlagen häufiger Erkrankungen▪ Basierend auf diesem fundierten Grundverständnis, detaillierte Kenntnisse und eingehendes Verständnis der Prinzipien pharmakologischer Therapieverfahren▪ Erwerb von Fertigkeiten in der Durchführung einfacher klinisch-chemischer und mikrobiologischer Analysen sowie in der Auswertung klinischer Studien im Rahmen der Arzneimittelentwicklung <p>Vorlesung „Pathophysiologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Verständnis von Krankheitsmechanismen, d.h. Ursache-Wirkungsbeziehungen, die zur Krankheitsentstehung führen▪ Kenntnisse über physiologische und biochemische Methoden, die der Aufklärung von Pathomechanismen dienen <p>Übung „Klinische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Verständnis für verschiedene labormedizinische Methoden▪ Indikationsstellung für labormedizinische Untersuchungen <p>Vorlesung „Klinische Krankheitslehre“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Basale Kenntnisse von Ätiologie, Pathogenese, Symptomen, Verlauf und Therapiestrategien häufiger Erkrankungen
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Pathophysiologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Mechanismen der Krankheitsentstehung, Bedeutung genetischer Faktoren▪ Muskelkrankheiten, Erregungsstörungen und Dystrophie▪ Erbliche bedingte und entzündliche periphere Neuropathien▪ Degenerative und entzündliche ZNS-Krankheiten (Morbus Parkinson, Epilepsie, Multiple Sklerose)▪ Entstehung, Sensibilisierung und zentrale Verarbeitung von Schmerz

- Pathophysiologie der koronaren Herzkrankheit
- Hypertonie und Hypotonie
- Störungen der Nierenfunktion
- Peptidische Ulkuskrankheit und Diarrhö
- Restriktive und obstruktive Lungenfunktionsstörungen

Übung „Klinische Chemie“

- Allgemeine Klinische Chemie
- Hämatologie
- Gerinnung
- Nierenfunktion
- Tumormarker

Vorlesung „Klinische Krankheitslehre“

- Allgemeine Pathologie der Entzündung
- Allgemeine Pathologie von Tumorerkrankungen
- Allgemeine Pathologie von Gefäßkrankheiten
- Klinik häufiger neurologischer Erkrankungen (Kopfschmerz, Epilepsie, Parkinson, Demenz)
- Klinik häufiger psychiatrischer Erkrankungen (Befindlichkeitsstörungen, Depression, Psychosen, Suchterkrankungen)
- Klinik häufiger Erkrankungen der Atemwege (HNO-ärztliche Erkrankungen, Lungenentzündung, Asthma bronchiale, Bronchial-Carcinom)
- Klinik häufiger Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems (Hypertonie, Herzinsuffizienz, koronare Herzkrankheit, Myokardinfarkt)
- Klinik häufiger Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (Refluxösophagitis, Ulcuskrankheit, Helicobacter pylori assoziierte Erkrankungen, entzündliche Darmerkrankungen, Tumorerkrankungen des Magen-Darm-Traktes, Leberentzündung und Leberzirrhose, Gallensteinleiden, Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse)
- Klinik häufiger endokrinologischer Erkrankungen (Diabetes mellitus, Schilddrüsenerkrankungen, Erkrankungen mit Beteiligung von Nebennierenhormonen)
- Klinik häufiger Nierenerkrankungen (Niereninsuffizienz und Nierenersatztherapie, Nephritiden)
- Klinik häufiger urologischer Erkrankungen (Prostataadenom und -carcinom, Harnverhalt, Blasenentzündung, Tumorerkrankungen)
- Klinik von Tumorerkrankungen insbesondere des blutbildenden Systems (Leukämien, Lymphome)
- Klinik von Knochen- und Gelenkerkrankungen, inklusive Osteoporose
- Klinik von Erkrankungen des Immunsystems, insbesondere AIDS
- Klinik von Gerinnungsstörungen

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klinik lebensbedrohlicher Zustände (Schock, Sepsis) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Gesamt-aufwand
	Pathophysiologie, Pathobiochemie (V) Klinische Chemie (Ü) Klinische Krankheitslehre (V)	30 30 60	180	300
Leistungsnachweise	Eine Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung Pathophysiologie, -biochemie nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten; Übungsschein und -protokoll			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Belastbare Vorkenntnisse aus dem Gebieten Biochemie, Physiologie, Mikrobiologie und Pharmakologie			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

F8 - Fachmodul Krankheitslehre 2

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en aus den Fachgebieten Klinische Pharmazie, Pharmakologie, und Medizinische Mikrobiologie
Modulziele	<p>Übergreifende Modulziele</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Eingehende Kenntnisse und vertieftes Verständnis der naturwissenschaftlichen Grundlagen häufiger Erkrankungen▪ Basierend auf diesem fundierten Grundverständnis, detaillierte Kenntnisse und eingehendes Verständnis der Prinzipien pharmakologischer Therapieverfahren▪ Erwerb von Fertigkeiten in der Durchführung einfacher klinisch-chemischer und mikrobiologischer Analysen sowie in der Auswertung klinischer Studien im Rahmen der Arzneimittelentwicklung <p>Vorlesung „Allgemeine Pharmakologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Kenntnisse und Verständnisse in grundlegenden Konzepten der allgemeinen Pharmakologie sowie in ausgewählten wichtigen Gebieten der speziellen Pharmakologie <p>Übungen „Grundlagen der Arzneimittelentwicklung“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Kenntnisse und Verständnisse in grundlegenden Konzepten und Strategien der Arzneimittelentwicklung aus pharmakologischer, klinisch pharmakologischer, pharmazeutischer Sicht unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben <p>Vorlesung „Medizinische Mikrobiologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Eingehende Kenntnisse und vertieftes Verständnis der Epidemiologie, Diagnostik und Prävention von Infektionserkrankungen, sowie von Virulenzstrategien und Pathomechanismen ausgewählter bakterieller Erreger <p>Übungen „Medizinische Mikrobiologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Praktische Kenntnisse von grundlegenden Methoden der Diagnostik von Infektionserkrankungen und der Analyse der Wirt-Pathogen-Interaktionen
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Allgemeine Pharmakologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Pharmakodynamik (Rezeptortheorie; Rezeptorklassen, Signaltransduktionsmechanismen, mathematische Beschreibung pharmakodynamischer Zusammenhänge)▪ Pharmakokinetik (Adsorption, Metabolismus, Verteilung und Elimination von Arzneimitteln; Bedeutung von Arzneimitteltransportern; Funktion biologischer Schranken, z.B. Blut-Hirn-Schranke; Arzneimittelinteraktionen; mathematische Beschreibung pharmakokinetischer Zusammenhänge)▪ Grundlegende Aspekte der Pharmakologie der folgenden Systeme / Krankheitsgebiete<ul style="list-style-type: none">○ Vegetatives Nervensystems (adrenerges

- System; cholinerges System)
- Kardiovaskuläre Pharmakologie
- Pharmakologie des Verdauungstraktes
- Endokrinpharmakologie
- Therapie von Schmerz und Entzündung
- Neuro- und Psychopharmakologie
- Erregerbedingte Erkrankungen
- Therapie von Tumorerkrankungen
- Toxikologie

Übungen „Grundlagen der Arzneimittelentwicklung“

- Arzneimittelmarkt; Strategien der Arzneimittelentwicklung; Phasen der Arzneimittelentwicklung
- In vitro Modelle bei der Arzneimittelentwicklung
- Tiermodelle in der Arzneimittelentwicklung
- Planung und Durchführung klinischer Studien
- Nachweis der Pharmazeutischen Qualität
- Toxikologische Untersuchungen
- Pharmakogenetik und Pharmakogenomik in der Arzneimittelentwicklung
- Rechtliche Aspekte bei der Arzneimittelentwicklung (Zulassungsverfahren, Apothekenbuch, etc.)

Vorlesung „Medizinische Mikrobiologie“

- Epidemiologie, Prävention und Labordiagnostik von Infektionserregern beim Menschen
- Bakterielle Manipulation der eukaryotischen Signaltransduktion und des Cytoskeletts (Adhäsions- und Invasionsmechanismen, bakterielle Toxine)
- Bakterielle Virulenzfaktoren als Schutz vor der angeborenen und erworbenen Immunantwort
- Vertebraten und Invertebraten als Modellorganismen in der infektiologischen Grundlagenforschung

Übungen „Medizinische Mikrobiologie“

- Kulturelle, mikroskopische und molekulare Methoden für den direkten Erregernachweis
- Serologische Methoden für den indirekten Erregernachweis
- Nachweise von ausgewählten Pathomechanismen bakterieller Erreger

Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontakt	Selbst-	Gesamt
		-zeit	studium	- aufwan d
Allgemeine Pharmakologie (V)		45		
Grundlagen der Arzneimittelentwicklung (Ü)		30		
Medizinische Mikrobiologie (V)		30	165	300
Medizinische Mikrobiologie (Ü)		30		

Leistungsnachweise	Eine Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung Medizinische Mikrobiologie nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten; Übungsschein und -protokoll
Angebot	jährlich
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Belastbare Vorkenntnisse aus dem Gebieten Biochemie, Physiologie, Mikrobiologie und Pharmakologie
Voraussetzungen	Besuch der Veranstaltung <i>Einführung in die Pharmakologie</i>

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

V1 - Vertiefungsmodul Biochemie und Molekulare Zellbiologie

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Mitarbeiter aus dem Institut für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie, dem Institut für Anatomie und Zellbiologie und dem Institut für Immunologie und Transfusionsmedizin			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verständnis und theoretische Grundlagen zur Anwendung von biochemischen, molekular- und zellbiologischen Methoden, Verfahren und Analysen 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Cell Biology“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nukleus, Transkription, Genregulation, Transkriptionsfaktoren, Zellzyklus; Ribosomen, Translation; Endoplasmatisches Retikulum, Golgi; Exozytose, Endozytose, Trafficking; Signaling; Zytosklett; Zellkontakte, Extrazelluläre Matrix, Zellverbände <p>Seminar „Neues aus Biochemie und Zellbiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Biochemie und Zellbiologie anhand von Originalpublikationen <p>Übungen „Biochemie des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Experimente zum Verständnis der Eigenschaften und der physiologisch-funktionellen Wirkungsweise von Biomolekülen 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cell Biology (V) ▪ Neues aus Biochemie und Zellbiologie (S) ▪ Biochemie des Menschen (Ü) 	30 15 75	120	240
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten, Präsentation, Übungsschein und -protokoll			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Biochemie und Zellbiologie			
Voraussetzungen	Basismodule B1-B6			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

V2 - Vertiefungsmodul Genetik				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Genetik ▪ Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung und Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Ansätze ▪ Übung der Fähigkeit zur Präsentation, Wertung und Diskussion von aktuellen Ergebnissen des Themengebietes ▪ Vermittlung von Fertigkeiten zur Durchführung einfacher Experimente im Bereich der Funktionellen Genomanalyse 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Introduction to Functional Genomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Methoden der Genomforschung (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics) ▪ Bioinformatische und Systembiologische Ansätze zu Datenauswertung und Modellierung ▪ Modellorganismen der Funktionellen Genomanalyse (Hefe, Nematoden, Drosophila, Maus, Arabidopsis) ▪ Anwendungsbeispiele aus Biotechnologie, Pharmazie und Molekularer Medizin ▪ Funktionelle Genomforschung und Ethik <p>Seminar „Neues aus der Genetik/Funktionellen Genomforschung“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation neuer Aspekte der Genetik und Funktionellen Genomanalyse (Analytik, Biomarkeranalyse, Diagnostik, Genom- und SNP-Analyse, Genregulation, Proteininteraktionsnetzwerke, pathogenetische Mechanismen, integrierte Ansätze mit systembiologischen Hintergrund) <p>Übungen „Funktionelle Genomforschung – Molekulare Genetik“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundzüge der Genomanalyse ▪ DNA-Array- bzw. RT-PCR basierte Transkriptonsmessungen ▪ Gel-basierte und Gel-freie Proteomanalysen 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in die Funktionelle 	30	120	240

	<ul style="list-style-type: none"> Genomforschung (V) ▪ Neues aus der Genetik/ Funktionellen Genomforschung (S) ▪ Übungen Funktionelle Genomforschung/ Molekulargenetik (Ü) 	15		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten, Präsentation, Übungsschein und -protokoll			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester			
Voraussetzungen	Basismodule B1-B6, bestandene Klausur oder mündliche Prüfung „Molekulare Genetik und Genomik“ des Fachmoduls F5			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

V3 - Vertiefungsmodul Humanökologie				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Mitarbeiter des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis über die Wechselbeziehungen der Mensch-Umwelt-Beziehung in Hinblick auf die Veränderung der Natur und der menschlichen Umwelt ▪ Kenntnisse über aktuelle Probleme der Umweltmedizin und Schlussfolgerungen für die Prävention umweltassoziierter Erkrankungen ▪ Verständnis der Grundlagen der Umwelttoxikologie und Bewertung des Umwelteinflusses von Chemikalien ▪ Kenntnisse über Methoden der Umweltepidemiologie und des Biomonitoring ▪ Kenntnisse zum Treibhauseffekt und Klimaschutz 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Introduction to Human Ecology and Ecotoxicology“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagen der Humanökologie ▪ Grundlagen der Umwelttoxikologie ▪ Umwelt- und Klimaschutz <p>Seminar „Bewertung spezieller chemischer und physikalischer Belastungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Gefährdungen für Mensch und Umwelt durch chemische Noxen <p>Übung „Ökotoxikologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Probenahme Wasser und Luft ▪ Besichtigung Wasserwerk, Klärwerk und Schwimmbad mit Problemdiskussion ▪ Grundlagen der Zytotoxizitätstestung 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introduction to Human Ecology and Ecotoxicology (V) ▪ Bewertung spezieller chemischer und physikalischer Belastungen (S) ▪ Ökotoxikologie (Ü) 	45 15 60	120	240
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten, Präsentation, Übungsschein und -protokoll			
Angebot	jährlich			

Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Ökologie und der Toxikologie
Voraussetzungen	Basismodul B1-B6, bestandene Klausur oder mündliche Prüfung „Evolution und Stammesgeschichte“ des Fachmoduls F6

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

V4 - Vertiefungsmodul Immunologie				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Abteilung für Immunologie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Immunologie, insbesondere für das Denkprinzip, dass dieselben Mechanismen physiologische und pathologische Konsequenzen haben können ▪ Übung der Fähigkeit Originalarbeiten in englischer Sprache zu rezipieren, wichtige Inhalte zu identifizieren, diese zu präsentieren und kritisch zu diskutieren ▪ Anwendungsbereite Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen wichtiger immunologischer Methoden ▪ Fertigkeit in der Durchführung einfacher immunologischer Labormethoden 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung “Physiology and Pathology of the Immune Response”</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Organization of the immune system ▪ Important receptors and effector functions ▪ The development of an immune reaction ▪ Regulation of the immune response including neuro-immunological regulation circuits ▪ Infection immunology ▪ Tumour immunologie ▪ Immune pathology, pathological hypersensitivity ▪ Immune intervention, therapeutic strategies <p>Seminar „Neue Entwicklungen in der Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Immunologie anhand von Originalpublikationen <p>Übungen „Immunologische Übungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Antikörperreinigung und enzymatische Spaltung ▪ Biotinylierung ▪ Immunoblot ▪ Immunhistochemie ▪ Isolation und Stimulation von Immunzellen ▪ Zytokinmessungen 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physiology and Pathology of the Immune Response (V) ▪ Neue Entwicklungen in der Immunologie (S) ▪ Immunologische Übungen (Ü) 	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
		30	120	240
		15		
		75		

Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten, Präsentation, Übungsschein und -protokoll
Angebot	jährlich
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Immunologie
Voraussetzungen	Basismodule B1-B6, bestandene Klausur oder mündliche Prüfung „Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie“ des Fachmoduls F2, bestandene Klausur oder mündliche Prüfung „Grundlagen der Immunologie“ des Fachmoduls F3

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

V5 (M) - Vertiefungsmodul Mikrobiologie				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und habilitierte Mitarbeiter des Institutes für Mikrobiologie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen ▪ Grundkenntnisse in Medizinischer Mikrobiologie 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Detaillierte Kenntnisse der Signaltransduktionsprozesse bei Mikroorganismen ▪ Rolle der Proteinkinasen bei der Signaltransduktion ▪ Zwei-Komponentensysteme ▪ Quorum-Sensing und Pathogenität ▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien ▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion ▪ Molekulare Physiologie und Genomforschung (Metabolomic) <p>Übung „Methoden der Mikrobiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mikroskopische Techniken (Licht-, Elektronen- und Fluoreszenzmikroskopie) ▪ Biochemische Charakterisierung von Mikroorganismen ▪ Lebensmittelmikrobiologie ▪ Antibiotika ▪ Reportergensysteme zur Messung der Genexpression <p>Seminar „Neue Entwicklungen in der Mikrobiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorstellung neuester Originalarbeiten auf dem Gebiet der Molekularen Physiologie der Mikroorganismen 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V; 2 SWS; 2 LP) ▪ Angewandte Mikrobiologie (Ü; 5 SWS, 5 LP) ▪ Neue Entwicklungen in der Mikrobiologie (S; 1 SWS, 2 LP) 	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
		30		
		75	120	240
		15		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten, Präsentation, Übungsschein und -protokoll			
Angebot	jährlich			

Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundwissen Biochemie, Mikrobiologie und Genetik
Voraussetzungen	Basismodule B1-B6, bestandene Klausur oder mündliche Prüfung „Allgemeine und Spezielle Mikrobiologie“ des Fachmoduls F2

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

V5 (V) - Vertiefungsmodul Virologie				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Dozenten des Friedrich-Loeffler-Instituts für Medizinische Mikrobiologie			
Modulziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Virologie ▪ Kenntnisse der Speziellen (Taxonomie, Erkrankungen, Diagnose, Epidemiologie, Prävention, Therapie) und Molekularen Virologie (Replikation, Genexpression, Virusstruktur, Virusgenetik, Evolution, Pathogenese, Virus-Wirt-Wechselwirkungen) ▪ Übung der Fähigkeit zur Präsentation, Wertung und Diskussion von aktuellen Ergebnissen des Themengebietes ▪ Vermittlung von Fähigkeiten zur Durchführung einfacher virologisch-molekularbiologischer Experimente 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Umhüllte Viren mit segmentiertem ssRNA-Genom ▪ Umhüllte Viren mit negativem ssRNA-Genom ▪ Umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom ▪ Nicht umhüllte Viren mit positivem ssRNA-Genom ▪ dsRNA-Viren ▪ Retroviren ▪ Hepatitisviren ▪ subvirale Pathogene u.a. virusähnliche Agenzien ▪ Herpesviren ▪ Adeno- und DNA-Tumorviren ▪ ssDNA und dsDNA-Viren ohne Hülle <p>Seminar „Neue Entwicklungen in der Virologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Mikrobiologie anhand von Originalpublikationen <p>Übungen „Virologische Übungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ virologische Arbeitsmethoden (Vermehrung von Viren in Zellkulturen, Virusnachweis und -aufreinigung) ▪ Methoden der molekularen Virologie (Nukleinsäure- und Proteinnachweise, Expression von viralen Proteinen) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamt - aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Virologie (V) ▪ Neue Entwicklungen in der Virologie (S) ▪ Virologische Übungen (Ü) 	30 15 75	120	240

Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten, Präsentation, Übungsschein und -protokoll
Angebot	jährlich, Übungen halbjährlich
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Virologie (Vorlesung Allgemeine Virologie), bestandene Klausur zu den Vorlesungen Allgemeine und Spezielle Virologie ist Voraussetzung für die Teilnahme an den Übungen
Voraussetzungen	Basismodule B1-B6, bestandene Klausur oder mündliche Prüfung „Grundlagen der Immunologie“ des Fachmoduls F3

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

V6 - Vertiefungsmodul Pharmakologie

Verantwortliche/r

Modulverantwortlicher

Dozent/inn/en

Professor/Innen und Mitarbeiter/Innen des Instituts für Pharmakologie

Modulziele

Übergreifende Modulziele

- Vertieftes Verständnis der Konzepte der Pharmakologie
- Translationales Verständnis der Pharmakologie ausgehend von molekularen, zellbiologischen, systemphysiologischen und pathophysiologischen Zusammenhängen um die Wirkung von Arzneimitteln zu verstehen
- Erwerb von Fertigkeiten in der molekularen und angewandten Pharmakologie
- Erwerb von Fähigkeiten der Informationsgewinnung und Präsentation zu Themen der Pharmakologie

Vorlesung „Aspects of Molecular Pharmacology“

- Erweiterung und Vertiefung des Verständnisses der Pharmakologie, insbesondere der Molekularen Pharmakologie, aufbauend auf der Vorlesung *Allgemeine Pharmakologie*

Seminar „ Neue Entwicklungen in der Pharmakologie “

- Integrierte Anwendung pharmakologischen Wissens bei der Ausarbeitung und Präsentation von Literatur zu aktuellen Entwicklungen in der Pharmakologie

Übungen „ Pharmakologie “

- Erlernung praktischer Fähigkeiten in verschiedenen Arbeitsgebieten der Pharmakologie

Modulinhalte

Vorlesung „Aspects of Molecular Pharmacology“

- Signal transduction mechanisms via G protein-coupled receptors
- Neurobiologically important transmitters: serotonin, GABA, endocannabinoids, opioids, glutamate and neurobiology of addiction
- Novel strategies in tumour therapy – induction of apoptosis, antiangiogenesis, growth factor receptors, resistance mechanisms, gene- and stem cell therapies
- Use of biologicals in pharmacology – examples from immune pharmacology
- Molecular mechanisms in drug absorption and metabolism
- Pharmacogenetics and Epigenetics in Pharmacology
- Pharmacology of metabolic disorders (diabetes, obesity, dyslipidemias)
- Novel developments in pharmacology

Seminar „ Neue Entwicklungen in der Pharmakologie “

- Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Pharmakologie anhand von Originalarbeiten

Übungen „Pharmakologie “

- Expressionsanalysen pharmakologisch relevanter Proteine (z.B. Arzneimitteltransporter)
- Zellkulturverfahren (z.B. in der Transportpharmakologie)
- Molekulare Bildgebungsverfahren
- Genetische und epigenetische Analysen
- Analyse von Signaltransduktionsvorgängen (z.B. Messung von Calciumtransienten, Bindungsassays, etc.)
- Arzneimittelanalytik
- Planung und Durchführung klinischer Studien
- Pharmakoepidemiologie

Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Gesamt - aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aspects of Molecular Pharmacology (V) ▪ Neue Entwicklungen in der Pharmakologie (S) ▪ Pharmakologie (Ü) 	30 15 75	120	240
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung nach Vorgabe der Dozentin oder des Dozenten, Vorlage Präsentation, Lehrgespräch, Übungsprotokoll			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Eingehende Kenntnisse der Pharmakologie durch intensiven Besuch und Nacharbeit der Vorlesung <i>Allgemeine Pharmakologie</i> sowie der weiteren Veranstaltungen des Vertiefungsfaches			
Voraussetzungen	Basismodule B1-B6			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System

V7 - Vertiefungsmodul Physiologie

Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Mitarbeiter/innen des Zoologischen Instituts und Museums sowie Mitarbeiter/innen des Instituts für Physiologie
Modulziele	<ul style="list-style-type: none">▪ Vertieftes Verständnis für physiologische Prozesse einschließlich vergleichender Konzepte und molekularer Grundlagen▪ Übung der Fähigkeit zur Präsentation, Bewertung und Diskussion von aktuellen Ergebnissen des Themengebietes▪ Erwerb von Fähigkeiten zur Ermittlung physiologischer Parameter beim Menschen einschließlich der Durchführung klinischer Funktionstests
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Vegetative Physiologie“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Gastrointestinaltrakt (Mundwerkzeuge, Magen, Darm, Verdauung, Resorption)▪ Atmung (Diffusion, Ventilation, Konvektion, Sauerstoffangebot, Atemmedien, Gaswechselorgane, Regulation der Atmung)▪ Herz- und Kreislaufsystem (Blut und Hämolymphe, respiratorische Pigmente, offene und geschlossene Systeme, Austauschprozesse mit dem Gewebe, neurogene und myogene Herzen, Erregungsleitung im Herzmuskel)▪ Salz/Wasser-Haushalt (Fließgleichgewichte, Konzentrationsgradienten, Transportproteine, Störungen, Regulation, regulatorische Organe)▪ Thermoregulation (Temperatortoleranz und –adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie)▪ Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptormechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormonwirkung) <p>Seminar „Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Physiologie anhand von Originalpublikationen <p>Übung „Physiologie des Menschen“</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Visuelles, auditorisches und vestibuläres System▪ Atmung (Spirometrie, Energieumsatz bei Belastung)▪ Kreislauf (Blutdruck, Pulswellengeschwindigkeit, regionaler Blutfluss, Venenverschlussplethysmografie)▪ Herz (Echokardiografie, Elektrokardiografie)▪ Niere (Elektrolyt- und Volumenhaushalt, endogene

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kreatinin-Clearance) ▪ Muskulatur (spinale Reflexe, Elektromyografie) ▪ Peripheres Nervensystem (Erregungsleitungsgeschwindigkeit) ▪ ZNS (EEG, evozierte Potenziale) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 8 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vegetative Physiologie (V) ▪ Molekulare Grundlagen physiologischer Prozesse (S) ▪ Physiologie des Menschen (Ü) 	30 30 60	120	240
Leistungsnachweise	Vorlesung: regelmäßige Teilnahme, MC-Klausur (90 min) Seminar: Präsentation; regelmäßige, aktive Teilnahme Übung: Protokoll; regelmäßige, aktive Teilnahme			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	5. und 6. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Physiologie der Tiere und des Menschen			
Voraussetzungen	Basismodule B1-B6, bestandene Klausur oder mündliche Prüfung „Einführung in die Physiologie der Tiere und des Menschen“ des Fachmoduls F1			

V: Vorlesung; S: Seminar; Ü: Übung; LP: Leistungspunkte nach dem ECTS-System