

**Studienordnung
für den Masterstudiengang Humanbiologie
an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

vom 29. März 2012

Aufgrund von § 2 Absatz 1 i. V. m. § 114 Absatz 1 des Landeshochschulgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Januar 2011 (GVOBl. M-V S. 18) und § 39 Absatz 1 des Landeshochschulgesetzes in der bis zum 31. Dezember 2010 geltenden Fassung erlässt die Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald folgende Fachprüfungsordnung für den Masterstudiengang Humanbiologie als Satzung:

Inhaltsverzeichnis

Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienaufnahme
- § 3 Studienziel
- § 4 Dauer, Gliederung und Abschluss des Studiums
- § 5 Lehrangebot und Studiengestaltung
- § 6 Veranstaltungsarten
- § 7 Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen
- § 8 Vergabe von Leistungspunkten
- § 9 Studienberatung

Zweiter Abschnitt: Module und Studienablauf

- §10 Basismodule
- §11 Vertiefungsmodule
- §12 Berufsbezogenes Praktikum
- §13 Abschlussprüfung
- §14 Masterarbeit
- §15 Studienverlauf

Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen

- §16 Inkrafttreten

Anlage: Musterstudienplan

Erster Abschnitt: Allgemeiner Teil

§ 1¹ Geltungsbereich

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der Gemeinsamen Prüfungsordnung für Bachelor- und Masterstudiengänge (GPO BMS) sowie der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Humanbiologie vom 29. März 2012 Inhalt, Aufbau und Schwerpunkte des Humanbiologie-Studiums an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

§ 2 Studienaufnahme

Das Studium kann nur zum Wintersemester aufgenommen werden.

§ 3 Studienziel

(1) Ausbildungsziel ist der Master of Science (M.Sc.), der die naturwissenschaftlichen und biomedizinischen Inhalte und Methoden des Faches Humanbiologie beherrscht, der eine deutliche Vertiefung in zwei Bereichen der Humanbiologie erlangt hat (Haupt- und Nebenfach), und der zum wissenschaftlichen Arbeiten befähigt ist.

(2) Der Studienaufbau enthält in den ersten drei Semestern Module, welche die gesamte Breite der Humanbiologie sowie Schlüsselkompetenzen vermitteln. Zusammen mit den drei Vertiefungsmodulen aus dem Bachelorstudiengang Humanbiologie besitzt der Master of Science vertiefte Grundkenntnisse in sieben von insgesamt neun Bereichen: Biochemie und Molekulare Zellbiologie, Genetik, Humanökologie, Immunologie, Mikrobiologie, Pharmakologie, Physiologie, Virologie oder einer Sondervertiefungsrichtung (z.B. Neurowissenschaften, Rechtsmedizin). Schlüsselkompetenzen werden in den Bereichen Tierversuchskunde, Statistik, Bioinformatik und Bioethik erworben.

(3) Das weitere Studium soll die vertiefte Kenntnis des wissenschaftlichen Arbeitens in der Humanbiologie und seiner inhaltlichen Grundlagen vermitteln. Dies erfolgt in einem gewählten Haupt- und Nebenfach aus insgesamt acht Bereichen: Biochemie und Molekulare Zellbiologie, Genetik, Humanökologie, Immunologie, Mikrobiologie, Pharmakologie, Physiologie, Virologie. In spezialisierten Vorlesungen und Seminaren wird vertieftes Wissen auf dem aktuellen Stand der Literatur erworben, anhand von Originalarbeiten eigenständig erarbeitet, in Kleingruppen präsentiert und dis-

¹ Soweit für Funktionsbezeichnungen ausschließlich die männliche oder die weibliche Form verwendet wird, gilt diese jeweils auch für das andere Geschlecht.

kutiert. In forschungsorientierten Übungen sowie Forschungs- und Projektpraktika werden moderne biomedizinische Methoden erlernt und kritisch reflektiert. Die Konzeption und Planung von experimentellen Forschungsprojekten sowie die Weiterentwicklung von Projekten im Forschungsteam wird eingeübt.

(4) Forschungsorientierung und die betonte Ausbildung zur eigenständigen Planung und Durchführung von Forschungsprojekten im Team bereiten gezielt auf wissenschaftliche Tätigkeiten vor. Die im Masterstudium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten können im akademischen, wissenschaftlichen Bereich (Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) und im industriellen, wissenschaftlichen Bereich (z.B. pharmazeutische Unternehmen, Biotech-Unternehmen), aber auch in weiteren Bereichen wie in einer beratenden Tätigkeit (z.B. Behörden, biomedizinische Unternehmen) angewandt werden.

§ 4

Dauer, Gliederung und Abschluss des Studiums

(1) Die Zeit, in der das Studium mit dem M.Sc.-Grad abgeschlossen werden kann (Regelstudienzeit), beträgt vier Semester.

(2) Grundelemente des Studiums und der Leistungsbewertung sind die Module. Ein Modul ist eine inhaltlich abgeschlossene Studieneinheit, die in der Regel aus mindestens zwei Lehrveranstaltungen besteht und sich über ein oder zwei Semester erstreckt. Der für ein Modul notwendige Studienaufwand wird in Leistungspunkten (LP) bemessen. Für das gesamte Studium ist der Nachweis von insgesamt 120 LP erforderlich.

(3) Das Studium gliedert sich in Basis- und Vertiefungsmodule. Basismodule sind obligatorisch (Pflichtbereich); in den Vertiefungsmodulen können Lehrveranstaltungen wahlweise belegt werden (Wahlpflichtbereich). In der Hauptfachvertiefungsrichtung ist eine mündliche Abschlussprüfung abzulegen (§ 6 FPO).

(4) Ergänzend ist in der vorlesungsfreien Zeit ein berufsbezogenes Praktikum zu absolvieren (§ 4 FPO).

(5) Das Studium wird mit der Masterarbeit (§ 7 FPO) abgeschlossen.

§ 5

Lehrangebot und Studiengestaltung

(1) Ein erfolgreiches Studium setzt den Besuch der Lehrveranstaltungen der Basis-, und Vertiefungsmodule (§§ 10 und 11) sowie die Absolvierung des berufsbezogenen Praktikums (§ 4 Absatz 4) voraus. Der Studierende hat eigenverantwortlich ein angemessenes Selbststudium durchzuführen.

(2) In den Modulen werden in der Regel verschiedene Lehrveranstaltungsarten kombiniert. Über die Ausgestaltung des jeweiligen Moduls, d. h. über die konkreten Studieninhalte, die Lehrveranstaltungsarten und die Aufteilung in Kontakt- und Selbststudienzeit entscheiden die Lehrkräfte selbstständig im Rahmen der Prüfungs- und Studienordnung. Dabei berücksichtigen sie die Arbeitsbelastung, die Qualifikationsziele und die Prüfungsanforderungen.

(3) Lehrveranstaltungen aus den Modulen gemäß §§ 10 bis 12 sind spätestens zwei Wochen nach Beginn der vorlesungsfreien Zeit für das kommende Semester bekannt zu geben.

(4) Alle Lehrveranstaltungen werden grundsätzlich nur einmal im Jahr angeboten.

§ 6 Veranstaltungsarten

(1) Die Studieninhalte der Module werden in Vorlesungen, Seminaren, Übungen, Forschungs- und berufsbezogenen Praktika vermittelt.

(2) Vorlesungen (V) dienen der systematischen Darstellung eines Stoffgebietes durch den Dozenten, der Vortragscharakter überwiegt.

(3) Seminare (S) sind Lehrveranstaltungen mit einem kleineren Teilnehmerkreis. Sie dienen der Anwendung allgemeiner Lehrinhalte eines Faches auf spezielle Problemfelder. Durch Hausarbeiten und/oder Referate sowie in Diskussionen untereinander und im Dialog mit den Lehrpersonen werden die Studierenden in das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten eingeführt.

(4) Übungen (Ü) führen die Studierenden in die praktische wissenschaftliche Tätigkeit ein. Sie vermitteln bei intensiver Betreuung durch Lehrpersonen grundlegende Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens in den relevanten Fachgebieten und fördern die Anwendung und Vertiefung der Lerninhalte.

(5) Forschungs- und berufsbezogene Praktika (P) dienen der Einübung und Vertiefung praktischer Fähigkeiten. Sie gewähren Einblicke in betriebliche Abläufe und fördern Team- und Kommunikationsfähigkeit. Sie werden innerhalb bzw. ganz oder teilweise außerhalb des universitären Lehrbetriebes absolviert und sind eigenverantwortlich zu organisieren.

§ 7 Zulassungsbeschränkungen für einzelne Lehrveranstaltungen

(1) Ist bei einer Lehrveranstaltung nach deren Art oder Zweck eine Begrenzung der Teilnehmerzahl zur Sicherung des Studienerfolgs erforderlich und übersteigt die Zahl der Bewerber die Aufnahmefähigkeit, so sind die Bewerber in folgender Reihenfolge zu berücksichtigen:

a) Studierende, die für den Masterstudiengang Humanbiologie an der Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt angewiesen sind, einschließlich der Wiederholer bis zum zweiten Versuch

b) Studierende, die für den Masterstudiengang Humanbiologie an der Universität Greifswald eingeschrieben sind und nach ihrem Studienverlauf auf den Besuch der Lehrveranstaltung zu diesem Zeitpunkt nicht angewiesen sind

c) Andere Studierende der Universität Greifswald

(2) Im Übrigen regelt der Studiendekan von Amts wegen oder auf Antrag des Lehrenden die Zulassung nach formalen Kriterien.

(3) Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät und die Universitätsmedizin stellen im Rahmen der verfügbaren Mittel sicher, dass den unter Absatz 1 Buchstabe a) genannten Studierenden durch die Beschränkung der Teilnehmerzahl kein Zeitverlust entsteht.

(4) Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche bzw. die Universitätsmedizin können für die Studierenden anderer Studiengänge das Recht zum Besuch von Lehrveranstaltungen generell beschränken, wenn ohne Beschränkung eine ordnungsgemäße Ausbildung der für den Masterstudiengang Humanbiologie eingeschriebenen Studierenden nicht gewährleistet werden kann.

§ 8

Vergabe von Leistungspunkten

(1) Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt nach den Grundsätzen des ECTS (European Credit Transfer System) gemäß § 5 der GPO BMS.

(2) Leistungspunkte werden nur gegen den Nachweis mindestens einer in einem Modul erbrachten eigenständig abgrenzbaren Prüfungsleistung vergeben. Eine eigenständig abgrenzbare Prüfungsleistung wird nach Maßgabe der Prüfungsordnung in der Regel als eine mündliche Prüfung, ein Testat, ein Protokoll, ein Referat mit schriftlicher Ausarbeitung oder als Klausur erbracht. Art und Umfang der Prüfungsleistung ergeben sich aus § 3 Absatz 1, § 4 Absatz 5 und § 5 der Fachprüfungsordnung.

§ 9 Studienberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung erfolgt durch die Zentrale Studienberatung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald während der angegebenen Sprechstunden.

(2) Die fachspezifische Studienberatung im Masterstudiengang Humanbiologie erfolgt durch Informationsveranstaltungen, die Bereitstellung von Informationsmaterialien und durch das von der Fakultät benannte hauptberufliche Mitglied des wissenschaftlichen Personals.

Zweiter Abschnitt: Module und Studienverlauf

Im Masterstudiengang Humanbiologie werden

- 23 LP in Basismodulen,
- 52 LP in Vertiefungsmodulen,
- 10 LP im berufsbezogenen Praktikum,
- 5 LP in der Abschlussprüfung und
- 30 LP in der Masterarbeit erworben.

Die insgesamt 120 LP entsprechen einer Arbeitsbelastung von durchschnittlich 3600 Stunden.

§ 10 Basismodule

In den Basismodulen werden insgesamt 23 LP erworben.

(1) Die Basismodule

- B1 - Grundlagen der Humanbiologie
- B2 - Schlüsselkompetenzen 1
- B3 - Schlüsselkompetenzen 2

vermitteln grundlegende Fortgeschrittenenkenntnisse in den verschiedenen Bereichen der Humanbiologie (Biochemie und Molekulare Zellbiologie, Genetik, Humanökologie, Immunologie, Mikrobiologie, Pharmakologie, Physiologie, Virologie) und Schlüsselkompetenzen (Tierversuchskunde, Bioinformatik, Statistik, Bioethik).

Basismodul	SWS	ECTS-LP
B1 - Grundlagen der Humanbiologie	8	12
B2 - Schlüsselkompetenzen 1	6	6
B3 - Schlüsselkompetenzen 2	5	5

§ 11 Vertiefungsmodule

In den wahlobligatorischen Vertiefungsmodulen

- V1A, V1B, V1C - Biochemie und Molekulare Zellbiologie
- V2A, V2B, V1C - Genetik
- V3A, V3B, V3C - Humanökologie
- V4A, V4B, V4C - Immunologie
- V5A, V5B, V5C - Mikrobiologie
- V6A, V6B, V6C - Pharmakologie
- V7A, V7B, V7C - Physiologie
- V8A, V8B, V8C - Virologie

werden spezifische Fortgeschrittenenkenntnisse und komplexere methodische Fertigkeiten aus humanbiologischen Disziplinen vermittelt, die der Vorbereitung auf die Masterarbeit und einer berufs(feld)bezogenen Qualifikation und Spezialisierung dienen. Es werden zwei Vertiefungsrichtungen gewählt (Hauptfach, Nebenfach). In der Hauptfachvertiefungsrichtung werden drei Module belegt (Typ A, B und C). In der Nebenfachrichtung wird ein Modul belegt (Typ A). Mikrobiologie und Virologie dürfen nicht als Vertiefungsrichtung in Haupt- und Nebenfach gewählt werden. Insgesamt werden in den drei Vertiefungsmodulen 52 LP erworben.

Vertiefungsmodul	SWS	ECTS-LP
V1A - Biochemie und Molekulare Zellbiologie	11	15
V1B - Biochemie und Molekulare Zellbiologie	12	12
V1C - Biochemie und Molekulare Zellbiologie	10	10
V2A - Genetik	11	15
V2B - Genetik	12	12
V2C - Genetik	10	10
V3A - Humanökologie	11	15
V3B - Humanökologie	11	12
V3C - Humanökologie	10	10
V4A - Immunologie	11	15
V4B - Immunologie	12	12
V4C - Immunologie	10	10
V5A - Mikrobiologie	12	15
V5B - Mikrobiologie	12	12
V5C - Mikrobiologie	10	10
V6A - Pharmakologie	11	15
V6B - Pharmakologie	12	12
V6C - Pharmakologie	10	10
V7A - Physiologie	9	15
V7B - Physiologie	12	12
V7C - Physiologie	10	10
V8A - Virologie	11	15
V8B - Virologie	12	12
V8C - Virologie	10	10

§ 12

Berufsbezogenes Praktikum

Das berufsbezogene Praktikum dient als außeruniversitäres Betriebspraktikum der Berufsfelderkundung, wird von den Studierenden eigenständig organisiert und in der vorlesungsfreien Zeit absolviert. Es dauert 8 Wochen und kann einmal geteilt werden. Im berufsbezogenen Praktikum werden 10 LP erworben.

§ 13

Abschlussprüfung

(1) Durch die Abschlussprüfung soll im Verlauf einer mündlichen Prüfung festgestellt werden, dass der Studierende sich sowohl übergreifende als auch vertiefte und spezialisierte theoretische Kenntnisse im Bereich des als Hauptfach gewählten Gebietes (s. § 11) angeeignet hat.

(2) Für die Abschlussprüfung werden 5 LP vergeben.

(3) Die Zulassung zur Abschlussprüfung erfordert den Erwerb von 60 LP durch das erfolgreiche Absolvieren der Basismodule B1 und B2 sowie aller Vertiefungsmodule vom Typ A und B.

§ 14

Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit ist eine Prüfungsarbeit, die diese wissenschaftliche Ausbildung abschließt. Sie soll zeigen, dass der Studierende in der Lage ist, eine vorgegebene humanbiologische Aufgabenstellung wissenschaftlich zu bearbeiten. Die Masterarbeit wird in der Regel auf dem Gebiet der Vertiefungsrichtung des Hauptfaches durchgeführt.

(2) Die vom Studierenden erzielten Ergebnisse werden in Form einer wissenschaftlichen Arbeit dargestellt und als Vortrag mit anschließender Diskussion präsentiert (Verteidigung).

(3) Die Bearbeitungszeit beträgt 6 Monate (Umfang: 900 Stunden). Für die Masterarbeit werden 30 LP vergeben.

§ 15 Studienverlauf

(1) Die Module gemäß §§ 10 und 11 (einschließlich des berufsbezogenen Praktikums gemäß § 4 Absatz 4) sind vom Studierenden zu absolvieren. Das Studium wird mit der Masterarbeit abgeschlossen.

(2) Die Studierenden haben die Freiheit, den zeitlichen und organisatorischen Verlauf des Studiums selbstverantwortlich zu planen. Jedoch wird der im Anhang beschriebene Studienverlauf als zweckmäßig empfohlen (Musterstudienplan). Für die qualitativen und quantitativen Beziehungen zwischen der Dauer der Module und der ECTS-Punkteverteilung sowie den Lehrveranstaltungsarten und Semesterwochenstunden andererseits wird ebenfalls auf den Musterstudienplan sowie das Modulhandbuch in seiner jeweils gültigen Fassung verwiesen.

Dritter Abschnitt: Schlussbestimmungen

§ 16 Inkrafttreten

Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Senats der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald vom 21. März 2012.

Greifswald, den 29. März 2012

**Der Rektor
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Universitätsprofessor Dr. rer. nat. Rainer Westermann**

Veröffentlichungsvermerk: Hochschulöffentlich bekannt gemacht am 29.05.2012

Anlage: Musterstudienplan für den Masterstudiengang Humanbiologie

Die Abkürzungen bedeuten: SWS – Semesterwochenstunden (= wöchentliche Kontaktzeit); LP – Leistungspunkte nach ECTS; V – Vorlesung; S – Seminar; Ü – Übung; K/M – 60-minütige Klausur (benotet) oder 20-minütige mündliche Prüfung (benotet); R – Referat (unbenotet); P – Protokoll (unbenotet).

1. Semester

	Lehrveranstaltung (Art)	SWS	LP	Prüfung
B1	1. Wahlobligatorische Vorlesung aus B1	2	3	2 K/M
B1	2. Wahlobligatorische Vorlesung aus B1	2	3	
B1	3. Wahlobligatorische Vorlesung aus B1	2	3	
B1	4. Wahlobligatorische Vorlesung aus B1	2	3	
V1-8A	Hauptfach (V)	2	2	K/M
V1-8A	Hauptfach (S)	2	5	1-2 R
V1-8A	Hauptfach (Ü)	5	6	1-2 P
V1-8A	Nebenfach (S)	2	5	1-2 R
	Summe LP		30	

2. Semester

	Lehrveranstaltung (Art)	SWS	LP	Prüfung
B2	Versuchstierkunde (V + Ü)	2+2	4	K/M, P
B2	Bioinformatik (V)	2	2	
V1-8A	Hauptfach (V)	2	2	
V1-8A	Nebenfach (V)	2	2	K/M
V1-8A	Nebenfach (V)	2	2	
V1-8A	Nebenfach (Ü)	5	6	1-2 P
V1-8B	Hauptfach (V, S, Ü, P)	2+7	12	0-1 R, 1-3 P
	Summe LP		30	

3. Semester

	Lehrveranstaltung (Art)	SWS	LP	Prüfung
	Berufsbezogenes Praktikum		10	P
	Abschlussprüfung im Hauptfach		5	M
B3	Statistik (V + Ü)	1+2	3	K/M, P
B3	Bioethik (V)	2	2	
V1-8C	Hauptfach (P)	10	10	P
	Summe LP		30	

4. Semester

	Lehrveranstaltung (Art)		LP	
	Masterarbeit (6 Monate) und Verteidigung		30	

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

Inhalt

Code	Modulbezeichnung	Art	Seite
B1	Grundlagen der Humanbiologie	Basismodul	2
B2	Schlüsselkompetenzen 1	Basismodul	6
B3	Schlüsselkompetenzen 2	Basismodul	8
V1A	Biochemie und Molekulare Zellbiologie	Vertiefungsmodul	10
V1B	Biochemie und Molekulare Zellbiologie	Vertiefungsmodul	12
V1C	Biochemie und Molekulare Zellbiologie	Vertiefungsmodul	14
V2A	Genetik	Vertiefungsmodul	15
V2B	Genetik	Vertiefungsmodul	19
V2C	Genetik	Vertiefungsmodul	21
V3A	Humanökologie	Vertiefungsmodul	22
V3B	Humanökologie	Vertiefungsmodul	24
V3C	Humanökologie	Vertiefungsmodul	25
V4A	Immunologie	Vertiefungsmodul	26
V4B	Immunologie	Vertiefungsmodul	28
V4C	Immunologie	Vertiefungsmodul	30
V5A	Mikrobiologie	Vertiefungsmodul	31
V5B	Mikrobiologie	Vertiefungsmodul	35
V5C	Mikrobiologie	Vertiefungsmodul	39
V6A	Pharmakologie	Vertiefungsmodul	40
V6B	Pharmakologie	Vertiefungsmodul	43
V6C	Pharmakologie	Vertiefungsmodul	45
V7A	Physiologie	Vertiefungsmodul	46
V7B	Physiologie	Vertiefungsmodul	48
V7C	Physiologie	Vertiefungsmodul	50
V8A	Virologie	Vertiefungsmodul	51
V8B	Virologie	Vertiefungsmodul	53
V8C	Virologie	Vertiefungsmodul	56

B1 - Basismodul Grundlagen der Humanbiologie	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en bzw. Dozent/inn/en der Vertiefungsmodule V1-V8 des Bachelorstudiengangs Humanbiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermitteln von Verständnis und theoretischen Grundlagen zur Anwendung von biochemischen, molekular- und zellbiologischen Methoden, Verfahren und Analysen. ▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Genetik ▪ Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung und Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Ansätze ▪ Vertieftes Verständnis über die Wechselbeziehungen der Mensch-Umwelt-Beziehung in Hinblick auf die Veränderung der Natur und der menschlichen Umwelt ▪ Verständnis der Grundlagen der Umwelttoxikologie und Bewertung des Umwelteinflusses von Chemikalien ▪ Vertieftes Verständnis für die Konzepte der Immunologie, insbesondere für das Denkprinzip, dass dieselben Mechanismen physiologische und pathologische Konsequenzen haben können ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in der Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen ▪ 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) ▪ Erweiterung und Vertiefung des Verständnisses der Pharmakologie, insbesondere der Molekularen Pharmakologie, aufbauend auf der Vorlesung <i>Allgemeine Pharmakologie</i> ▪ Vertieftes Verständnis für physiologische Prozesse einschließlich vergleichender Konzepte und molekularer Grundlagen
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekular- und Zellbiologie“</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>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

Vorlesung „Introduction to Human Ecology and Ecotoxicology“

- Grundlagen der Humanökologie
- Grundlagen der Umwelttoxikologie
- Umwelt- und Klimaschutz

Vorlesung „Physiology and Pathology of the Immune Response“

- 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 immunology
- Immune pathology, pathological hypersensitivity
- Immune intervention, therapeutic strategies

Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“

- 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)

Vorlesung „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“

- 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

Vorlesung „Aspects of Molecular Pharmacology“

- Signal transduction mechanisms via G protein-coupled receptors
- Neurobiologically important transmitters: serotonin, GABA, endocannabinoids, opioids, glutamate and

	<p>neurobiology of addiction</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 <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 (Temperaturtoleranz und –adaptation, Winterschlaf, Torpor, Ektothermie, Endothermie) ▪ Hormone (Systematik, Regelkreise, Hormondrüsen, Rezeptormechanismen, intrazelluläre Signalübermittlung, Hormonwirkung) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	<p>zu erwerben sind 12 LP</p> <p>Wahlobligatorisch (4 Vorlesungen sind zu wählen; im Bachelor-Studienprogramm bereits belegte Vorlesungen sind ausgeschlossen):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlesung 1 ▪ Vorlesung 2 ▪ Vorlesung 3 ▪ Vorlesung 4 	<p>Kontakt -zeit</p>	<p>Selbst- studium</p>	<p>Gesamt - aufwan d</p>
			240	360
Leistungsnachweise	Zwei Klausuren oder mündliche Prüfungen zu den Inhalten von zwei der vier besuchten Vorlesungen			
Angebot	jährlich			

Dauer	1 Semester
Empfohlene Einordnung	1./2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	B.Sc. Humanbiologie

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

B2 - Basismodul Schlüsselkompetenzen 1				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en bzw. Dozent/inn/en des Instituts für Physiologie und des Instituts für Mathematik und Informatik			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse grundlegender Prinzipien der Versuchstierkunde einer multidisziplinären Biowissenschaft ▪ Vertrautheit mit grundlegenden Konzepten der Bioinformatik im Hinblick auf künftige Tätigkeitsfelder von Humanbiologen 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung und Übung „Versuchstierkunde“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ rechtliche Voraussetzungen und ethische Problemfelder ▪ Physiologie wichtiger Versuchstierspezies (Vertebraten) ▪ Standardisierung und Gesundheitskontrolle ▪ spontane und induzierte Krankheitsmodelle ▪ genetisch modifizierte Organismen ▪ tierexperimentelle Prozeduren ▪ Planung und Design von Tierversuchen ▪ Arbeitsschutz ▪ alternative Verfahren zum Tierexperiment <p>Vorlesung „Bioinformatik“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sequenzalignment, Grundlagen ▪ Sequenzalignment, paarweise ▪ Multiples Sequenzalignment ▪ Bio-Datenbanken, Homologiesuche ▪ Genvorhersage, Genregulation ▪ Genomdarstellung / Genombrowser ▪ Proteinstruktur und –funktion ▪ Genexpressionsanalyse, Proteomik ▪ Biologische Netzwerke ▪ Grundlagen Skriptsprachen (BioPerl) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 6 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamt - aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Versuchstierkunde (V+Ü) ▪ Bioinformatik (V) 	30 + 20 30	100	180
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Versuchstierkunde“, Übungsprotokoll			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	1./2. Semester			

**Empfohlene
Vorkenntnisse**

B.Sc. Humanbiologie (u.a. Grundkenntnisse in den Fächern Physiologie, Pharmakologie, Mikrobiologie und Genetik, Vorlesung + Seminar „Computernutzung und Standard-Software“)

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

B3 - Basismodul Schlüsselkompetenzen 2				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/innen der Institute für Biometrie und Medizinische Informatik, für Community Medicine, für Mathematik und Informatik, für Geschichte der Medizin, und für Botanik und Landschaftsökologie (Professur für Umweltethik)			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundverständnis der Analyse komplexer Daten ▪ Sensibilisierung für bioethische Fragen, Schulung von Reflexionsvermögen, Entwicklung von Urteilskompetenz 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung und Übung „Statistik“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefung und praktische Anwendung von statistischen Standardmethoden am Computer ▪ Methoden zur Analyse höherdimensionaler Daten (u.a. Clusteranalyse, Diskriminanzanalyse) ▪ spezielle Verfahren zur Analyse von Expressions- und Genomdaten ▪ Anwendung von Methoden der höherdimensionalen Datenanalyse auf Probleme der Individualisierten Medizin <p>Vorlesung „Bioethik“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundzüge der Geschichte der Medizinethik ▪ gegenwärtige Grundkonzeptionen von Bioethik (u.a. H. Jonas, P. Singer, J. Habermas, T. Engelhardt, Beauchamp & Childress, Transhumanismus) ▪ Anwendung von Konzeptionen auf Problemfelder (u.a. Forschung am Menschen, Status von Feten und Embryonen, PID, human cloning, HIV/AIDS, Sterbehilfe, Todeskriterium, Xenotransplantation, Enhancement usw.) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 5 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Statistik (V+Ü) ▪ Bioethik (V) 	15 + 30 30	75	150
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Statistik“, Übungsprotokoll			
Angebot	jährlich (Bioethik zweijährlich)			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester (Bioethik: 1. bzw. 3. Semester)			
Empfohlene Vorkenntnisse	Module B1 und B2			

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

V1A - Vertiefungsmodul Biochemie und Molekulare Zellbiologie A	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Institute für Anatomie und Zellbiologie, und für Med. Biochemie und Molekularbiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für die molekularen Abläufe der Kontrolle von Chromatinstruktur und Genexpression. ▪ Vertieftes Verständnis für zellbiologische Abläufe von der ontogenetischen Differenzierung, über Regulation des Zellzyklus bis zu molekularen Störungen dieser Prozesse (z.B. Tumorigenese) als ursächliches Ereignis der Krankheitsentstehung und daraus abgeleitet die Entwicklung von neuen Diagnose- und Therapiestrategien. ▪ Befähigung zur Präsentation und Diskussion von aktuellen Aspekten der Signaltransduktion oder von modernen Imaging-Methoden in der Zellbiologie anhand von Originalpublikationen. ▪ Erwerb von anwendungsbereiten Kenntnissen und experimentellen Fertigkeiten in der Molekular- und Zellbiologie. ▪ Erwerb von Fertigkeiten zur Herstellung, Fixierung, Immunfärbung und Mikroskopie von Gewebeschnitten und Zellkulturpräparaten.
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molecular and Cell Biology II“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Kenntnisse der Regulation der ontogenetischen Differenzierung und des Zellzyklus sowie der Mechanismen und der Relevanz molekularer Störungen dieser zellulären Prozesse (z.B. Tumorigenese) als ursächliches Ereignis der Krankheitsentstehung und daraus abgeleitet die Entwicklung von neuen Diagnose- und Therapiestrategien. <p>Vorlesung „Methods of Molecular and Cell Biology“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Enzyme zum Schneiden, Verknüpfen und Markieren von DNA; PCR; Plasmide, Phagen, Phagemids; Klonierung, cDNA-Bank; Transcriptionsanalyse; Methoden der Protein-DNA- und Protein-Protein-WW; Transcriptom- und Proteomanalyse; In situ-Hybridisierung und Immunhistochemie; Methoden des Gentransfers, Transgene Tiere <p>Seminar „Signal Transduction“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion von aktuellen Aspekten der Signaltransduktion anhand von Originalpublikationen. <p>Seminar „Imaging in Cell Biology“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion von modernen Imaging-Methoden in der Zellbiologie anhand von Originalpublikationen. <p>Übungen „Molecular and Cell Biology“</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Gentechnische (Klonierung, Mutagenese etc.) und zellbiologische Experimente zu modernen Aspekten der Signalverarbeitung in der Zelle <p>Übungen „Immunocytology“</p> <ul style="list-style-type: none"> Experimente zur Herstellung, Fixierung, Immunfärbung und Mikroskopie von Gewebeschnitten und Zellkulturpräparaten. 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 15 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> Molecular and Cell Biology II (V) 	30	285	450
	<ul style="list-style-type: none"> Methods of Molecular and Cell Biology (V) 	30		
	<ul style="list-style-type: none"> Signal Transduction (S) oder Imaging in Cell Biology (S) 	30		
	<ul style="list-style-type: none"> Molecular and Cell Biology (Ü) 	37,5		
<ul style="list-style-type: none"> Immunocytology (Ü) 	37,5			
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molecular and Cell Biology II“, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V1 Biochemie und Molekulare Zellbiologie			

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

V1B - Vertiefungsmodul Biochemie und Molekulare Zellbiologie B				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Institute für Anatomie und Zellbiologie, und für Med. Biochemie und Molekularbiologie			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen molekular- und zellbiologischer Methoden der Grundlagenforschung. ▪ Vertiefte Fertigkeiten in der Durchführung eines breiten Spektrums an biochemischen und zellbiologischen Labormethoden. ▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Biochemie und Molekulare Zellbiologie und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. Schriftliche Erläuterung der Fragestellung, sachgerechte Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse sowie deren Interpretation. 			
Modulinhalte	<p>Seminar „Signal Transduction“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion von aktuellen Aspekten der Signaltransduktion anhand von Originalpublikationen. <p>Seminar „Imaging in Cell Biology“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion von modernen Imaging-Methoden in der Zellbiologie anhand von Originalpublikationen. <p>Forschungspraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Experimente unter Anleitung zu einem aktuellen Forschungsthema, sachgerechte Protokollierung der Abläufe und Ergebnisse sowie Fehlerdiskussion und Schlussfolgerungen 			
Lehrveranstaltungen (in h)	<p>zu erwerben sind 12 LP</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forschungspraktikum (P) ▪ Signal Transduction (S) oder Imaging in Cell Biology (S) 	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
		105	225	360
		30		
Leistungsnachweise	Praktikumsprotokoll, Referat im Seminar			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			

Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse aus V1 und V1A Biochemie und Molekulare Zellbiologie
-------------------------------------	--

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

V1C - Vertiefungsmodul Biochemie und Molekulare Zellbiologie C				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Institute für Anatomie und Zellbiologie, und für Med. Biochemie und Molekularbiologie			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung) 			
Modulinhalte	<p>Projektpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
		150	150	300
Leistungsnachweise	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V1A und V1B Biochemie und Molekulare Zellbiologie			

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

V2A - Vertiefungsmodul Genetik A	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung und Professoren kooperierender Einrichtungen der Medizinischen Fakultät
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Kenntnisse der Funktionellen Genomforschung ▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und der molekularen Strategien bakterieller Erreger ▪ Verständnis von Erreger-induzierten Signaltransduktionswegen und den molekularen Vorgängen bei der bakteriellen Endozytose durch eukaryotische Wirtszellen ▪ Erfahrungen in der fortgeschrittenen Literaturrecherche ▪ Einführung in die eigenständige Konzeption und Durchführung von Experimenten ▪ Vertiefung der praktisch-methodischen Kenntnisse im Bereich Genetik
Modulinhalte	<p>Obligatorisch:</p> <p>Seminar „Funktionelle Genomforschung und Molekulare Infektionsgenetik“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung der Kenntnisse für die eigenständige Erarbeitung und Präsentation eines Fachvortrages zu einem aktuellen Thema der Genetik bzw. Funktionellen Genomforschung <p>Übungen „Molekulare Infektionsbiologie 1“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mutagenese humanpathogener Pneumokokken und funktionelle Analyse sowie molekulare Analyse der Mutanten ▪ Untersuchungen zur mikrobiellen Erreger-Wirt Interaktion <p>Übungen „Funktionelle Genomanalyse 1 – Genomics/Transkriptomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Probenvorbereitung und Durchführung von DNA-Arrayanalysen ▪ Einführung in die Auswertung der erhaltenen Datensätze <p>Wahlobligatorisch:</p> <p>Vorlesung „Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung – Von der Diagnose bis zur Therapie“ - 2 SWS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktionelle Genomforschung in der Biomedizin ▪ Kurze Anwendungsbezogene Darstellung der Methoden der Genomforschung

- Analyse von Körperflüssigkeiten
- Darstellung des Potentials und der Grenzen der Funktionellen Genomforschung anhand von Beispielen aus den Themenfeldern Tumorbioogie, kardiovaskuläres System, Toxizität, Infektionsbiologie, ZNS und Autoimmunerkrankungen
- Einführung in systembiologische Forschungsansätze in der Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Konzepte der Individualisierten Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“ – 2 SWS:

- Diversität der Genome von pathogenen und apthogenen Bakterien
- Pathogenitätsinseln in Gram-negativen und Gram-positiven Bakterien und horizontaler Gentransfer
- Genomplastizität und Evolution der Pathogenität
- Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation
- Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion
- Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern
- Struktur-Funktionsanalysen von bakteriellen Adhäsinen und zellulären Rezeptoren
- Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen
- Antibiotikaresistenzmechanismen bei Bakterien

Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie“ – 1 SWS:

- Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts
- Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung
- Adaptormoleküle der Integrine und Kinase-Kaskaden
- Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe
- Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung

Vorlesung „Molekulare Wirkungsmechanismen von Toxinen“ – 1SWS :

- Struktur-Funktionsbeziehungen von prokaryotischen Toxinen
- Funktion von Superantigenen
- Molekulare und atomare Grundlagen der Rezeptorspezifität von Toxinen
- AB-Toxine, ihre Wirkmechanismen und zellulären Zielstrukturen
- Regulation von Toxinen

Vorlesung „Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse“ - 1 SWS:

- Darstellung von experimentellen Konzepten unter Einbeziehung von Modellorganismen (Hefe, Nematoden, Drosophila, Maus, Arabidopsis)
- Funktionelle Genomforschung in Biotechnologie und Pharmazie
- Einführung in systembiologische Forschungsansätze

Vorlesung „Methoden der Funktionellen Genomanalyse“ – 1 SWS:

- Detaillierte Darstellung der Methoden der Funktionellen Genomanalyse (Genomsequenzierung, Mutagenese, Mutationsanalyse, Transkriptomics, Proteomics, Metabolomics)

Vorlesung „Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze“ – 1 SWS:

- Vermittlung von Kenntnissen zur Planung von Experimenten in den Themenfeldern Genomics, Transkriptomics und Proteomics
- Darstellung von Auswertestrategien unter Einbeziehung lokaler und internetbasierter Datenbanken und Auswertewerkzeuge

Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 15 LP	Kontakt -zeit	Selbst-studium	Gesamt - aufwand
	<p>Obligatorisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funktionelle Genomforschung und Molekulare Infektionsgenetik (S) ▪ Molekulare Infektionsbiologie 1 (Ü) ▪ Funktionelle Genomanalyse 1 - Genomics/Transkriptomics (Ü) <p>Wahlobligatorisch (4 SWS - 60 h):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von Techniken der Funktionellen Genomforschung (V; 2 SWS) ▪ Molekulare Grundlagen 	<p>30</p> <p>37,5</p> <p>37,5</p> <p>60</p>	<p>285</p>	<p>450</p>

	<p>der Pathogenität von Mikroorganismen (V; 2 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekularen Grundlagen der zellulären Mikrobiologie (V; 1 SWS) ▪ Molekulare Wirkungsmechanismen von Toxinen (V; 1 SWS) ▪ Modellorganismen in der Funktionellen Genomanalyse (V; 1 SWS) ▪ Methoden der Funktionellen Genomanalyse (V; 1 SWS) ▪ Angewandte Bioinformatik - Analyse komplexer Datensätze (V; 1 SWS) 			
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten einer Vorlesung mit 2 SWS, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V2 Genetik			

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

V2B - Vertiefungsmodul Genetik B				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen molekulargenetischer Methoden und OMICs-Technologien in der Grundlagen- und angewandten Forschung und Diagnostik ▪ Fertigkeiten in der Durchführung eines breiten Spektrums genetischer und molekularbiologischer Arbeitsmethoden in der Infektionsgenetik und/oder Funktionellen Genomforschung ▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Genetik und Funktionelle Genomforschung und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. ▪ Befähigung zur Erläuterung einer wissenschaftlicher Fragestellung sowie der sachgerechten Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse. 			
Modulinhalte	<p>Übungen „Molekulare Infektionsbiologie 2“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse der Infektion eukaryotischer Zellen mit pathogenen Bakterien ▪ Durchführung von bakteriellen Infektionsversuchen mit professionellen und nicht-professionellen Wirtszellen ▪ Untersuchungen zur bakteriellen Invasion bei genetischer Interferenz in Wirtszellen (Knockout von Genen bzw. Knockdown von Genen) <p>Übungen „Funktionelle Genomanalyse 2 - Proteomics“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenntnisse zur Probenvorbereitung für Proteomanalysen ▪ Durchführung gelbasierter und/oder gelfreier Proteomanalysen ▪ Einführung in die Auswertung der erhaltenen komplexen Datensätze <p>Forschungspraktikum im Bereich der Funktionellen Genomanalyse oder Molekularen Infektionsgenetik</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermittlung vertiefter Kenntnisse und Fertigkeiten in der Durchführung eines breiten Spektrums genetischer und molekularbiologischer Arbeitsmethoden in der Infektionsgenetik und/oder Funktionellen Genomforschung ▪ Anwendung der erworbenen Kenntnisse genetischer und molekularbiologischer Arbeitsmethoden in einem aktuellen Forschungsthema 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 12 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt -

				aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forschungspraktikum (P) ▪ Molekulare Infektionsbiologie 2 (Ü) ▪ Funktionelle Genomanalyse 2 (Ü) 	105		
		37,5	180	360
		37,5		
Leistungsnachweise	3 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse aus V2 und V2A Genetik			

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

V2C - Vertiefungsmodul Genetik C				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung) 			
Modulinhalte	<p>Projektpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur ▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit ▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente ▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind ▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektpraktikum (P) 	150	150	300
Leistungsnachweise	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V2A und V2B Genetik			

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

V3A - Vertiefungsmodul Humanökologie A				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin			
Qualifikationsziele	<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 ▪ 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 über Umwelt- und Klimaschutz 			
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Humanökologie: Analyse von Mensch-Umwelt-Wechselbeziehungen ▪ Umweltmedizin: Funktionelle Syndrome, umweltassozierte Erkrankungen durch chemische, physikalische und biologische Einflüsse (Boden, Wasser, Luft) ▪ Umwelttoxikologie: Chemikalienwirkungen, Umweltepidemiologie, Biomonitoring, Möglichkeiten der Entgiftung, toxikologische Bewertung von chemischen Kontaminationen ▪ Umweltschutz: Klimaschutz, Schutz des Bodens und von Gewässern, Umweltbelastung durch antimikrobielle Wirkstoffe, Immissions- und Lärmschutz ▪ Fähigkeit zur Erstellung eines Umweltberichts ▪ Grundlagen der Biokompatibilitätsprüfung und Interpretation 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 15 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamt - aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Humanökologie und Umweltmedizin (V) ▪ Umwelttoxikologie (V) ▪ Umwelt- und Klimaschutz (V) ▪ Biokompatibilität (Ü) ▪ Umweltbelastung durch antimikrobielle Wirkstoffe (S) ▪ Ökologische, umwelttoxikologische und umweltmedizinische Charakteristik von 	15	285	450
		30		
		15		
		15		
		15		
		30		

	Umweltbelastungen (S) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erstellung eines Umweltberichts am Beispiel Univ. Klinikum Greifswald (Ü) 	45		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Umwelttoxikologie“, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V3 Humanökologie			

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

V3B - Vertiefungsmodul Humanökologie B				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Kenntnisse zu toxischen Langzeitgefährdungen ▪ Fertigkeit in der Durchführung von Umweltanalysen ▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse und Fertigkeiten im Fach Humanökologie/Ökotoxikologie unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungs- oder Praxisthema anzuwenden mit Ergebnisbericht. 			
Modulinhalte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umweltnoxen: Analyse der Wirkungen auf Ökosysteme und Konsequenzen für die Umweltverträglichkeitsprüfung ▪ Umweltanalytik: Probenahme, Analysentechnik, Interpretation ▪ Modellhafte Ortsbegehungen und Bewertung 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 12 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
	▪ Betriebs- oder Forschungspraktikum Umweltschutz (P)	105	195	360
	▪ Mutagenität und Carcinogenität (Ü)	15		
	▪ Technischer Umweltschutz (Ü)	45		
Leistungsnachweise	3 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse aus V3 und V3A Humanökologie			

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

V3C - Vertiefungsmodul Humanökologie C				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung) 			
Modulinhalte	<p>Projektpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur ▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit ▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente ▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind ▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektpraktikum (P) 	150	150	300
Leistungsnachweise	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V3A und V3B Humanökologie			

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

V4A - Vertiefungsmodul Immunologie A	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Abteilung für Immunologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für die zellulären und molekularen Funktionsmechanismen des Immunsystems. ▪ Übertragung der Kenntnisse von Physiologie und Pathophysiologie des Immunsystems auf Erkrankungen und Verständnis für die daraus abgeleiteten immunologischen Diagnose- und Therapiestrategien. ▪ Fähigkeit, sich in einem umgrenzten Thema aus der Immunologie anhand von Originalarbeiten in englischer Sprache einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu verschaffen und das Gebiet in einem klar gegliederten, durch adäquate Visualisierungen anschaulichen Vortrag von ca. 40 Minuten Dauer zu präsentieren und kritisch zu diskutieren. ▪ Anwendungsbereite Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen immunologischer Methoden der Grundlagenforschung und Diagnostik ▪ Fertigkeit in der Durchführung immunologischer Labormethoden
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Zelluläre und molekulare Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Angeborenes Immunsystem ▪ B-Zellen und Antikörper ▪ NK-Zellen ▪ T-Zellen, die Funktion des T-Zellrezeptors, Entwicklung im Thymus ▪ Ko-Stimulation und Signaltransduktion in Immunzellen ▪ Immunzellendifferenzierung (Th1, Th2, Th3, Th17, Treg ...) ▪ Antigenpräsentation, dendritische Zellen ▪ Immungedächtnis ▪ Immuntoleranz <p>Vorlesung „Klinische Immunologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Immunmodulation ▪ Immundefekte ▪ Interaktionen zwischen angeborenem und adaptivem Immunsystem ▪ Stammzelltransplantation, Tissue Engineering ▪ Tumorimmunologie, Tumorthherapie ▪ Toleranz (Schwangerschaft, Transplantation, Autoimmunkrankheiten) ▪ Interaktionen zwischen Immunsystem und neuroendokrinem System <p>Seminar „Immunologie“</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Immunologie anhand von Originalpublikationen ▪ Erarbeitung einer Übersichtspräsentation über ein aktuelles Forschungsgebiet der Immunologie <p>Übungen „Zelluläre und molekulare Immunologie 1“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fragmentierung von IgG ▪ Eukaryote Zellkultur ▪ Stimulation von Immunzellen ▪ Analyse von Signaltransduktionsvorgängen <p>Übungen „Immundiagnostik 1“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zellulärer Immunstatus ▪ Quantifizierung von Zelloberflächenmarkern und intrazellulären Antigenen ▪ Zellfunktionstests ▪ HLA-Typisierung und Bestimmung von HLA-Antikörpern ▪ Erythrozytenserologie ▪ Thrombozytenserologie 			
Lehrveranstaltungen (in h)	<p>zu erwerben sind 15 LP</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zelluläre und molekulare Immunologie (V) ▪ Klinische Immunologie (V) ▪ Immunologie (S) ▪ Zelluläre und molekulare Immunologie 1 (Ü) ▪ Immundiagnostik 1 (Ü) 	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
		30		
		30		
		30	285	450
		37,5		
		37,5		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Zelluläre und molekulare Immunologie“, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V4 Immunologie			

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

V4B - Vertiefungsmodul Immunologie B				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Abteilung für Immunologie			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen immunologischer Methoden der Grundlagenforschung und Diagnostik ▪ Fertigkeit in der Durchführung eines breiten Spektrums immunologischer Labormethoden ▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Immunologie und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. Schriftliche Erläuterung der Fragestellung, sachgerechte Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse. 			
Modulinhalte	<p>Übungen „Zelluläre und molekulare Immunologie 2“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eukaryote Zellkultur ▪ Tieftemperaturkonservierung von Immunzellen ▪ Monoklonale Antikörper <ul style="list-style-type: none"> ○ Immunisierung ○ Fusion ○ Hybridomscreening, Hybridomklonierung ○ Nachweis von antigenspezifischem Ig und Ig-Subklassenbestimmung <p>Übungen „Immundiagnostik 2“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Zelladhäsion ▪ Rezeptor-Ligandwechselwirkung ▪ Phagozytose, Sauerstoffradikalproduktion, zelluläre Zytotoxizität ▪ Separation von Immunzellpopulationen und Reinheitskontrolle <p>Forschungspraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Durchführung eines eigenen kleinen Forschungsprojektes mit etablierten Methoden ▪ Datenerhebung, Datenauswertung und Dokumentation ▪ Projekt- und Daten-Präsentation 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 12 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forschungspraktikum (P) ▪ Zelluläre und molekulare Immunologie 2 (Ü) ▪ Immundiagnostik 2 (Ü) 	105	180	360
Leistungsnachweise	3 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			

Angebot	jährlich
Dauer	2 Semester
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse aus V4 und V4A Immunologie

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

V4C - Vertiefungsmodul Immunologie C				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en der Abteilung für Immunologie			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung) 			
Modulinhalte	<p>Projektpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur ▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit ▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente ▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind ▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektpraktikum (P) 	150	150	300
Leistungsnachweise	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V4A und V4B Immunologie			

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

V5A - Vertiefungsmodul Mikrobiologie A	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Mikrobiologie sowie des Friedrich Löffler Instituts (Riems), des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse Molekularen Mikrobiologie und Physiologie der Mikroorganismen ▪ Grundkenntnisse in medizinischer Mikrobiologie ▪ Grundkenntnisse der Virologie
Modulinhalte	<p>Obligatorisch:</p> <p>Großpraktikum „Physiologie der Mikroorganismen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Physiologische Charakterisierung/Identifizierung von Mikroorganismen ▪ Bakterienphysiologie: Untersuchungen zur umweltabhängigen Genexpression bei Bakterien ▪ Bakteriophagen (einschließlich elektronenmikroskopischer Darstellung) ▪ Antibiotika (Identifizierung, quantitative Bestimmung, Wirkung auf verschiedene Bakterien, Resistenz) <p>Vorlesung/Seminar „Pathogenomik“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakterielle Genome ▪ Vergleichende Genomanalysen pathogener und apathogener Bakterien ▪ Bioinformatische Tools zur Genomanalyse ▪ Pathogenitätsinseln, Transposons, Phagen und Plasmide ▪ Pathogenitätsfaktoren und deren Funktion ▪ Regulation von Pathogenitätsfaktoren ▪ Struktur- und Funktionsvorhersagen bakterieller Proteine ▪ Regulatorische Netzwerke ▪ Non-coding RNAs ▪ Transcriptomics und Proteomics ▪ Metabolische Netzwerke <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-Komponentensystem ▪ Quorum-Sensing und Pathogenität ▪ Molekulare Mechanismen und Pathogenität von Bakterien ▪ Protein-Targeting und Proteinsekretion

- Molekulare Physiologie und Genomforschung (Metabolomic)

Wahlobligatorisch:

Vorlesung „Einführung in die funktionelle Genomforschung“

- 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 und molekularer Medizin
- Funktionelle Genomforschung und Ethik

Vorlesung „Medizinische Mikrobiologie“

- Strategien bakterieller Virulenz am Beispiel ausgewählter Infektionserreger
- 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 infektionsbiologischen Grundlagenforschung
- Labordiagnostik von Infektionserregern beim Menschen (einschließlich serologischer Methoden)

Vorlesung „Antibiotika und andere sekundäre Metabolite“

- Ausgewählte Aspekte zum Sekundärstoffwechsel bei Bakterien und Pilzen
- Wirkmechanismen antibiotisch wirksamer Substanzen
- Resistenzmechanismen gegen Antibiotika und deren Ausbreitung
- Entwicklung neuer antimikrobieller Wirkstoffe

Vorlesung „Lebensmittelmikrobiologie“

- Grundlagen der Lebensmittelmikrobiologie und Lebensmittelhygiene
- Schädigungen/Vergiftungen durch Lebensmittel
- Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen sowie beteiligte Mikroorganismengruppen (Salmonellen, Shigellen, Listerien, Vibrionen, *Campylobacter*, Staphylokokken, Clostridien, mykotoxinbildende Pilze u. a.)
- Schutz vor Verderb und Haltbarmachung von Lebensmitteln, Verderbniserreger und deren Effekte,

Konservierungsarten

- Herstellung und gezielte Veränderung von Lebensmitteln durch Mikroorganismen (Milchsäurebakterien, Hefen u. a.), Beispiele für Herstellungsverfahren

Vorlesung „Molekulare Genetik der Prokaryoten“

- Bakterielle Genome: Organisation, Strukturen und Replikation
- DNA Reparatur und Mechanismen genetischer Rekombination
- Post-Genomics: Einsichten
- Genom Plastizität: Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer
- Bakterielle Genexpression und Prinzipien der Regulation
- Regulation der Translation und Proteinfaltung
- Regulation bakterieller Cytokinese
- Bakterielle Sekretionssysteme
- Plasmide und mobile Elemente (IS-Elemente, Transposons)
- DNA-Transfer bei Prokaryoten (Konjugation, Transformation)
- Bakteriophagen und Rolle der Bakteriophagen in der Infektionsbiologie
- Modellorganismen

Vorlesung „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“

- 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

Übungen „Virologische Übungen“

- 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 15 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
		Obligatorisch:		270
	▪ Physiologie der	90		

	<ul style="list-style-type: none"> Mikroorganismen (P) ▪ Pathogenomik (V/S) 30 ▪ Molekulare Physiologie der Mikroorganismen (V) 30 Wahlobligatorisch (2 SWS - 30 h): 30 ▪ Einführung in die funktionelle Genomforschung (V; 2 SWS) ▪ Medizinische Mikrobiologie (V; 2 SWS) ▪ Antibiotika und andere sekundäre Metabolite (V; 1 SWS) ▪ Lebensmittelmikrobiologie (V; 1 SWS) ▪ Molekulare Genetik der Prokaryoten (V; 2 SWS) ▪ Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie (V; 2 SWS) ▪ Virologische Übungen (Ü; 5 SWS) 		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Physiologie der Mikroorganismen“, Referat im Seminar, Übungsprotokoll		
Angebot	jährlich		
Dauer	2 Semester		
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester		
Empfohlene Vorkenntnisse	V5 Mikrobiologie		

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

V5B - Vertiefungsmodul Mikrobiologie B	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Mikrobiologie sowie des Friedrich Löffler Instituts (Riems) und des Interfakultären Instituts für Genetik und funktionelle Genomforschung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertiefte Kenntnisse in Molekularer Mikrobiologie ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Funktioneller Genomforschung der Bakterien mit Schwerpunkt Proteomics ▪ Vertieftes Verständnis für die zellulären und molekularen Funktionsmechanismen der Virologie ▪ Vertieftes Verständnis der Pathogenitätsmechanismen und molekularen Strategien bakterieller Erreger
Modulinhalte	<p>Obligatorisch:</p> <p>Forschungspraktikum</p> <p>Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genexpression“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Moderne Methoden der Molekularen Mikrobiologie ▪ Struktur prokaryotischer Genome ▪ Hauptebenen der Regulation der Genexpression ▪ Transkriptionsinitiation und -termination ▪ Regulation der Posttranskription ▪ Regulation der Translation ▪ Proteinmodifikation, Proteinschädigung, Proteinreparatur und Proteinabbau <p>Wahlobligatorisch:</p> <p>Vorlesung „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ RNA-Technologien ▪ mRNA-Stabilität ▪ Riboswitches ▪ Die Rolle der non-coding RNAs <p>Vorlesung/Seminar „Mikrobielle Proteomics und Massenspektrometrie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Genomics und vergleichende Genomics der Bakterien ▪ Die Facetten der „functional genomics“ bis zur Systembiologie <ul style="list-style-type: none"> Proteomics der Bakterien <ul style="list-style-type: none"> ○ gel-basierte und gelfreie Proteomics ○ Quantitative Proteomics

- Membranproteomics
- Auf dem Weg zum Gesamtproteom
- Proteomics – Schicksal der Einzelproteine von der Translation bis zum Abbau
- Protein und Massenspektrometrie

Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:

- Diversität der Genome von pathogenen und apathogenen Bakterien
- Pathogenitätsinseln in Gram-negativen und Gram-positiven Bakterien und horizontaler Gentransfer
- Genomplastizität und Evolution der Pathogenität
- Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation
- Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion
- Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern
- Struktur-Funktionsanalysen von bakteriellen Adhäsinen und zellulären Rezeptoren
- Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen
- Antibiotikaresistenzmechanismen bei Bakterien

Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie“:

- Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts
- Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung
- Adaptormoleküle der Integrine und Kinase-Kaskaden
- Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe
- Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung

Vorlesung „Molekulare Wirkungsmechanismen von Toxinen“:

- Struktur-Funktionsbeziehungen von prokaryotischen Toxinen
- Funktion von Superantigenen
- Molekulare und atomare Grundlagen der Rezeptorspezifität von Toxinen
- AB-Toxine, ihre Wirkmechanismen und zellulären Zielstrukturen
- Regulation von Toxinen

Vorlesung „Molekulare Aspekte Viraler Wechselwirkungen“

- Molekulare Wirkmechanismen bei der viralen Replikation (Detaillierte Diskussion aktueller Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der viralen

Replikation und Virus-Wirt Interaktion).

Großpraktikum „Molekulare Mikrobiologie“:

- Bakterielle Genome und Proteome (DNA- u. Proteindatenbanken, 2D-Protein-Gelelektrophorese, Phosphor-Imaging, Western-Blotting, Massenspektrometrie u.a.)
- Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme (anaerobe Genexpression bei *E. coli* mittels lacZ-Bestimmung, Aktivität von alkalischer und saurer Phosphatase in *E. coli* bei AS- u. P-Limitation, CtsR-abhängige Hitzeschock-Regulation mittels *bgaB*-Bestimmung)
- Radioaktive Isotope in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie (radioaktive Inkorporationsexperimente zur Bestimmung von RNA- u. Proteinsynthesen, HWZ-Bestimmung radiomarkierter RNA, nicht-radioaktive HWZ-Bestimmung ausgewählter Transkripte in *B. subtilis*)
- Molekularbiologie/Gentechnik (PCR, Klonierung, Blau/Weiß-Screening in *E. coli*, Mutantenkonstruktion in *B. subtilis*, Northern-Blot, Überexpression rekombinanter Proteine in *E. coli*)

Übungen „Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie“

- Anwendung von molekularbiologisch/virologischen Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen auf den Gebieten der Virologie und/oder Zellbiologie

Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 12 LP	Kontakt -zeit	Selbst-studium	Gesamt - aufwand
	<p>Obligatorisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forschungspraktikum (P) ▪ Molekulare Mikrobiologie und Genexpression (V) <p>Wahlobligatorisch (3 SWS - 45 h):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Spezielle Kapitel der Molekularbiologie der Mikroorganismen (V; 2 SWS) ▪ Mikrobielle Proteomics und Massenspektrometrie 	<p>105</p> <p>30</p> <p>45</p>	<p>180</p>	<p>360</p>

	<p>(V/S; 2 SWS)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V; 2 SWS) ▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie (V; 1 SWS) ▪ Molekulare Wirkmechanismen von Toxinen (V; 1 SWS) ▪ Molekulare Mikrobiologie (P; 6 SWS) ▪ Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen (V; 2 SWS) ▪ Arbeitsmethoden in der molekularen und klinischen Virologie (Ü; 5 SWS) 			
Leistungsnachweise	Praktikumsprotokoll			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse aus V5 und V5A Mikrobiologie			

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

V5C - Vertiefungsmodul Mikrobiologie C				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Mikrobiologie sowie des Friedrich Löffler Instituts (Riems) und des Interfakultären Instituts für Genetik und funktionelle Genomforschung			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung) 			
Modulinhalte	<p>Projektpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur ▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit ▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente ▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind ▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
		150	150	300
Leistungsnachweise	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V5A und V5B Mikrobiologie			

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

V6A - Vertiefungsmodul Pharmakologie A	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Pharmakologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis der molekularen, zellulären und systemischen Mechanismen pharmakologischer Wirkungen ▪ Vertieftes Verständnis der Methoden und Strategien der angewandten und klinischen Pharmakologie (Arzneimittelentwicklung, -prüfung, -analytik) ▪ Integration von Kenntnissen aus Physiologie, Pathophysiologie, Krankheitslehre, Molekularbiologie auf Problemstellungen der Pharmakologie ▪ Fähigkeit, sich in einem umgrenzten Thema aus der Pharmakologie anhand von Originalarbeiten in englischer Sprache einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu verschaffen und das Gebiet in einem klar gegliederten, durch adäquate Visualisierungen anschaulichen Vortrag von ca. 40 Minuten Dauer zu präsentieren und kritisch zu diskutieren. ▪ Anwendungsbereite Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen pharmakologischer Methoden der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung und Entwicklung ▪ Fertigkeit in der Durchführung pharmakologischer Methoden
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Pharmakologie für Fortgeschrittene“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pharmakologische Modulation von Signaltransduktionsmechanismen (G-Protein gekoppelte Rezeptoren, Rezeptortyrosinkinasen, ionotrope Rezeptoren) ▪ Pharmakologische Modulation von Transkriptionsvorgängen ▪ Neue Entwicklungsrichtungen der Pharmakologie (<i>Biologicals</i>, Gentherapie, siRNA-Anwendungen) ▪ Molekulare Neuro- und Psychopharmakologie ▪ Molekulare Transportpharmakologie ▪ Pharmakogenetik ▪ Epigenetische Regulationsmechanismen <p>Vorlesung „Angewandte und klinische Pharmakologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Arzneitherapie ausgewählter häufiger Erkrankungen („Volkskrankheiten“) ▪ Planung, Durchführung und Auswertung von Arzneimittelprüfungen und von klinischen Studien ▪ Strategien der Arzneimittelentwicklung

- Aspekte des Arzneimitteltransports, des Metabolismus und der Pharmakokinetik
- Pharmakovigilanz
- Pharmakoökonomie und Arzneimittelversorgung
- Arzneimittelanalytik; toxikologische Analytik
- Arzneimitteltoxikologie

Seminar „Pharmakologie“

- Komplementäre Bearbeitung von Themen, die in den VL „Molekulare Pharmakologie für Fortgeschrittene“ und „Angewandte und klinische Pharmakologie“ behandelt wurden anhand von Eigen- und Seminararbeit aktueller bzw. wegweisender Originalliteratur

Übungen „Molekulare Pharmakologie“

- Methoden der Transportpharmakologie (Analyse des Arzneimitteltransports in zellulären Modellen)
- Expression, Lokalisation und Charakterisierung pharmakologisch relevanter Proteine (quantitative PCR-Methoden, Immunnachweise etc.)
- Analyse von Signaltransduktionsmechanismen (Anwendung fluoreszierender Indikatoren, Bindungsstudien, Messung von second messenger Systemen)
- Genetische Methoden in der Pharmakologie
- weitere Techniken mit Bezug auf jeweils laufende Forschungsprogramme

Übungen „Angewandte und Klinische Pharmakologie; Arzneimittelanalytik“

- Planung und Auswertung klinischer Studien
- Erfassung systemischer Arzneimittelwirkungen am Mensch und am Versuchstier
- Pharmakodynamische und Pharmakokinetische Modellierung
- Analytik von Arzneimitteln und toxikologische Nachweisreaktionen
- weitere Techniken mit Bezug auf jeweils laufende Forschungsprogramme
-

Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 15 LP	Kontakt -zeit	Selbst-studium	Gesamt - aufwand
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Pharmakologie für Fortgeschrittene (V) ▪ Angewandte und klinische Pharmakologie (V) ▪ Pharmakologie (S) ▪ Molekulare Pharmakologie (Ü) 		<p>30</p> <p>30</p> <p>30</p> <p>45</p>	<p>285</p>	<p>450</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Angewandte und Klinische Pharmakologie; Arzneimittel-analytik (Ü) 	30		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Pharmakologie für Fortgeschrittene“, Referat im Seminar, 2 Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V6 Pharmakologie			

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

V6B - Vertiefungsmodul Pharmakologie B				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Pharmakologie			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Pharmakologie, sowie der pharmakologischen Methoden in der Grundlagenforschung und der angewandten Pharmakologie / Arzneimittelentwicklung ▪ Fertigkeit in der Durchführung eines breiten Spektrums pharmakologischer Labormethoden ▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Pharmakologie und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. Schriftliche Erläuterung der Fragestellung, sachgerechte Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse. 			
Modulinhalte	<p>Übungen „Molekulare Pharmakologie 2“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in und Mitarbeit bei fortgeschrittenen aktuellen Methoden laufender pharmakologischer Forschungsgebiete <p>Übungen „Angewandte und Klinische Pharmakologie; Arzneimittelanalytik 2“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung in und Mitarbeit bei fortgeschrittenen Methoden laufender pharmakologischer Forschungsgebiete <p>Forschungspraktikum Eigenständige Bearbeitung eines Themas aus den aktuellen Forschungsgebieten der Pharmakologie</p>			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 12 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forschungspraktikum (P) ▪ Molekulare Pharmakologie 2(Ü) ▪ Angewandte und klinische Pharmakologie; Arzneimittelanalytik 2(Ü) 	105	180	360
		45		
		30		
Leistungsnachweise	3 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			

Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse aus V6 und V6A Pharmakologie

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

V6C - Vertiefungsmodul Pharmakologie C				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Instituts für Pharmakologie			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung) 			
Modulinhalte	<p>Projektpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur ▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit ▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente ▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind ▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamtaufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektpraktikum (P) 	150	150	300
Leistungsnachweise	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V6A und V6B Pharmakologie			

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

V7A - Vertiefungsmodul Physiologie A				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Zoologischen Instituts (MNF), des Instituts für Physiologie (MF) und des Instituts für Pathophysiologie (MF)			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für zelluläre und molekulare Funktionsmechanismen physiologischer und pathophysiologischer Prozesse ▪ Fähigkeit zur Übertragung der Kenntnisse von Physiologie und Pathophysiologie auf konkrete Forschungsprojekte und mögliche Anwendungen in der Medizin ▪ Fähigkeit, sich anhand von Originalliteratur in englischer Sprache einen Überblick über einen aktuellen Forschungsstand zu verschaffen diesen durch wissenschaftliche Präsentationen zu dokumentieren 			
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Special Topics of Human Physiology and Pathophysiology“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausgewählte Kapitel der Physiologie des Menschen einschließlich pathophysiologischer Aspekte <p>Vorlesung „Neuronal and Sensory Physiology“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informationsübermittlung im Organismus ▪ Nervensysteme ▪ Nervensystem und Verhalten ▪ Funktionelle Anatomie des Nervensystems ▪ Zentralnervöse Prozesse ▪ Informationsaufnahme und –verarbeitung <p>Seminar „Signal Transduction“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbständige Erarbeitung von ausgesuchten Themen anhand wissenschaftlicher Literatur und Präsentation der Ergebnisse (Vorträge in englischer Sprache) <p>Seminar „Molecular Mechanisms of Physiological Processes“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Physiologie anhand von Original- und Übersichtspublikationen (Vorträge in englischer Sprache) 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 15 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamt - aufwand
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Special Topics of Human Physiology and Pathophysiology (V) ▪ Neuronal and Sensory Physiology (V) 	45	315	450
		30		

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Signal Transduction (S) ▪ Molecular Mechanisms of Physiological Processes (S) 	30		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Special Topics of Human Physiology and Pathophysiology“, 2 Referate in den Seminaren			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V7 Physiologie			

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

V7B – Vertiefungsmodul Physiologie B	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Zoologischen Instituts (MNF), des Instituts für Physiologie (MF) und des Instituts für Pathophysiologie (MF)
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für zelluläre und molekulare Funktionsmechanismen physiologischer und pathophysiologischer Prozesse ▪ Fähigkeit zur Übertragung der Kenntnisse von Physiologie und Pathophysiologie auf konkrete Forschungsprojekte und mögliche Anwendungen in der Medizin ▪ Fertigkeit in der Anwendung physiologischer, biochemischer und molekularbiologischer Labormethoden in der eigenen Forschungsarbeit
Modulinhalte	<p>Übungen „Cell Physiology“ Auswahl aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoptose und Nekrose bei Kardiomyocyten, Durchflusscytometrie, Photometrie ▪ Elektrophysiologie der Zellmembran, spannungsgesteuerte Na⁺- und Ca²⁺-Kanäle, whole cell recordings ▪ Quergestreifte Muskulatur, Kraftmessungen an isolierten Maus-Muskeln ▪ Glatte Gefäßmuskulatur, small vessel myography ▪ Fluorimetrische Messungen intrazellulärer Ionenkonzentrationen ▪ Quantifizierung von Proteinexpression und Proteinphosphorylierung mittels Western blot ▪ Transfektion von und Proteinexpression in kultivierten tierischen Zellen ▪ Feststellung von Expression und subzellulärer Lokalisation von Proteinen mittels Immunhistochemie <p>Forschungspraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktuelle Forschungsprojekte zu speziellen Problemen <ul style="list-style-type: none"> - der Herz-Kreislaufregulation - der Nierenfunktion - des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems - der Elektrophysiologie der Zellmembran ▪ Aktuelle Forschungsprojekte zu speziellen Problemen <ul style="list-style-type: none"> - der Signaltransduktion in tierischen und menschlichen Zellen - der Genregulation im Zusammenhang mit Zellproliferation und Zelldifferenzierung - der Antworten von Epithelzellen auf Kontakt mit bakteriellen Virulenzfaktoren

Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 12 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
Leistungsnachweise	2 Praktikums- bzw. Übungsprotokolle			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse aus V7 und V7A Physiologie			

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

V7C - Vertiefungsmodul Physiologie C				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Zoologischen Instituts (MNF), des Instituts für Physiologie (MF) und des Instituts für Pathophysiologie (MF)			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung) 			
Modulinhalte	<p>Projektpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur ▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit ▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente ▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind ▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontaktzeit	Selbststudium	Gesamt - aufwand
		150	150	300
Leistungsnachweise	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V7A und V7B Physiologie			

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

V8A - Vertiefungsmodul Virologie A	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Friedrich Loeffler Instituts (Riems) sowie des Instituts für Mikrobiologie und des Instituts für Medizinische Mikrobiologie
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertieftes Verständnis für die zellulären und molekularen Funktionsmechanismen der Virologie. ▪ Übertragung der Kenntnisse virologischer Grundkenntnisse auf aktuelle Themen der Virologie. ▪ Fähigkeit, sich in einem umgrenzten Thema aus der Virologie anhand von Originalarbeiten in englischer Sprache einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu verschaffen und das Gebiet in einem klar gegliederten, durch adäquate Visualisierungen anschaulichen Vortrag zu präsentieren und kritisch zu diskutieren. ▪ Fertigkeit in der Durchführung virologischer Labormethoden ▪ Vertiefte Kenntnisse in Molekularer Mikrobiologie
Modulinhalte	<p>Vorlesung „Molekulare Aspekte Viraler Wechselwirkungen“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Wirkmechanismen bei der viralen Replikation (Detaillierte Diskussion aktueller Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der viralen Replikation und Virus-Wirt Interaktion). <p>Vorlesung „Molekulare Mikrobiologie und Genexpression“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Moderne Methoden der Molekularen Mikrobiologie ▪ Struktur prokaryotischer Genome ▪ Hauptebenen der Regulation der Genexpression ▪ Transkriptionsinitiation und -termination ▪ Regulation der Posttranskription ▪ Regulation der Translation ▪ Proteinmodifikation, Proteinschädigung, Proteinreparatur und Proteinabbau <p>Seminar „Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Präsentation und Diskussion aktueller Entwicklungen in der Virologie anhand von Originalpublikationen <p>Übungen „Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anwendung von molekularbiologisch/virologischen Methoden zur Bearbeitung von Fragestellungen auf den Gebieten der Virologie und/oder Zellbiologie

Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 15 LP	Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt - aufwan d
	▪ Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen (V)	30		
	▪ Molekulare Mikrobiologie und Genexpression (V)	30		
	▪ Spezielle, Molekulare und Klinische Virologie (S)	30	285	450
	▪ Arbeitsmethoden in der Molekularen und Klinischen Virologie (Ü)	75		
Leistungsnachweise	Klausur oder mündliche Prüfung zu den Inhalten der Vorlesung „Molekulare Aspekte viraler Wechselwirkungen“, Referat im Seminar, Übungsprotokoll			
Angebot	jährlich			
Dauer	2 Semester			
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V8 Virologie			

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

V8B - Vertiefungsmodul Virologie B	
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Friedrich Loeffler Instituts (Riems) sowie des Instituts für Mikrobiologie, des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse der Möglichkeiten und Grenzen virologischer Methoden der Grundlagenforschung ▪ Fertigkeit in der Durchführung eines breiten Spektrums virologischer Labormethoden ▪ Fähigkeit, die vertieften Kenntnisse des Fachs Virologie und die erworbenen labortechnischen Fertigkeiten unter Anleitung auf ein aktuelles Forschungsthema anzuwenden. Schriftliche Erläuterung der Fragestellung, sachgerechte Dokumentation der eingesetzten Methoden und der erzielten Ergebnisse. ▪ Anwendung molekularbiologisch/mikrobiologischer Arbeitsmethoden ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse über Struktur und Funktion prokaryotischer Gene und Genome ▪ Fortgeschrittene Kenntnisse in Funktioneller Genomforschung der Bakterien mit Schwerpunkt Proteomics
Modulinhalte	<p>Obligatoisch:</p> <p>Forschungspraktikum. Bearbeitung aktueller virologischer Forschungsthemen.</p> <p>Wahlobligatoisch:</p> <p>Großpraktikum „Molekulare Mikrobiologie“:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakterielle Genome und Proteome (DNA- u. Proteindatenbanken, 2D-Protein-Gelelektrophorese, Phosphor-Imaging, Western-Blotting, Massenspektrometrie u.a.) ▪ Regulation der Genexpression, Enzyme und Isoenzyme (anaerobe Genexpression bei <i>E. coli</i> mittels lacZ-Bestimmung, Aktivität von alkalischer und saurer Phosphatase in <i>E. coli</i> bei AS- u. P-Limitation, CtsR-abhängige Hitzeschock-Regulation mittels <i>bgaB</i>-Bestimmung) ▪ Radioaktive Isotope in der Bakterienphysiologie und Molekularen Mikrobiologie (radioaktive Inkorporationsexperimente zur Bestimmung von RNA- u. Proteinsynthesen, HWZ-Bestimmung radiomarkierter RNA, nicht-radioaktive HWZ-Bestimmung ausgewählter

- Transkripte in *B. subtilis*)
- Molekularbiologie/Gentechnik (PCR, Klonierung, Blau/Weiß-Screening in *E. coli*, Mutantenkonstruktion in *B. subtilis*, Northern-Blot, Überexpression rekombinanter Proteine in *E. coli*)

Vorlesung „Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie“:

- Struktur, Funktion und Regulation des Zytoskeletts
- Signaltransduktionswege und bakterielle Internalisierung
- Adaptormoleküle der Integrine und Kinase-Kaskaden
- Aktivierung von Integrinen durch Bakterien oder bakterielle Effektoren und bakterielle Induktion der Moleküle der Fokalen-Adhäsions Komplexe
- Intrazelluläre Erreger und molekulare Strategien der Ausbreitung

Vorlesung „Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen“:

- Diversität der Genome von pathogenen und apathogenen Bakterien
- Pathogenitätsinseln in Gram-negativen und Gram-positiven Bakterien und horizontaler Gentransfer
- Genomplastizität und Evolution der Pathogenität
- Regulation von Virulenzfaktoren, Phasenvariation, Antigenvariation
- Molekulare Mechanismen der Pathogen-Erreger Interaktion
- Molekulare Mechanismen der Immunevasion von Infektionserregern
- Struktur-Funktionsanalysen von bakteriellen Adhäsinen und zellulären Rezeptoren
- Regulatorische RNAs bei Bakterien und Pathogenen
- Antibiotikaresistenzmechanismen bei Bakterien

Vorlesung/Seminar „Mikrobielle Proteomics und Massenspektrometrie“:

- Genomics und vergleichende Genomics der Bakterien
- Die Facetten der „functional genomics“ bis zur Systembiologie
 - Proteomics der Bakterien
 - gel-basierte und gelfreie Proteomics
 - Quantitative Proteomics
 - Membranproteomics
 - Auf dem Weg zum Gesamtproteom
 - Proteomics – Schicksal der Einzelproteine von der Translation bis zum Abbau
 - Protein und Massenspektrometrie

Lehrveranstaltungen (in h)

zu erwerben sind **12 LP**

Kontakt -zeit	Selbst- studium	Gesamt -
------------------	--------------------	-------------

				aufwand	
	<p>Obligatorisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forschungspraktikum (P) <p>Wahlobligatorisch (5 SWS - 75 h):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Molekulare Mikrobiologie (P; 6 SWS) ▪ Mikrobielle Proteomics und Massenspektrometrie (V; 2 SWS) ▪ Molekulare Grundlagen der Pathogenität von Mikroorganismen (V; 2 SWS) ▪ Molekulare Grundlagen der zellulären Mikrobiologie (V; 1 SWS) 	105	75	180	360
Leistungsnachweise	Praktikumsprotokoll				
Angebot	Jährlich				
Dauer	2 Semester				
Empfohlene Einordnung	1. und 2. Semester				
Empfohlene Vorkenntnisse	Vertiefte Kenntnisse aus V8 und V8A Virologie				

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

V8C - Vertiefungsmodul Virologie C				
Verantwortliche/r	Modulverantwortlicher			
Dozent/inn/en	Professor/inn/en und Dozent/inn/en des Friedrich Loeffler Instituts (Riems) sowie des Instituts für Mikrobiologie, des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und des Interfakultären Instituts für Genetik und Funktionelle Genomforschung			
Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fähigkeit zur selbstständigen Planung eines Forschungsprojektes vom Umfang einer Masterarbeit innerhalb eines wissenschaftlichen Teams (aktueller Wissensstand, Teilziele, Planung der Teilziele, Methodenwahl und -etablierung) 			
Modulinhalte	<p>Projektpraktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung des aktuellen Wissenstandes für die wissenschaftliche Fragestellung der Masterarbeit anhand der Literatur ▪ Formulierung von experimentellen Teilzielen zur wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit ▪ Wahl der Methoden zum Erreichen der experimentellen Teilziele und Planung der Experimente ▪ Einarbeitung in die Methoden bzw. Etablierung der Methoden, die zum Erreichen der experimentellen Teilziele notwendig sind ▪ Vorstellung und Diskussion der wissenschaftlichen Fragestellung der Masterarbeit, der experimentellen Teilziele und Planung sowie der anzuwendenden Methoden innerhalb der Arbeitsgruppe 			
Lehrveranstaltungen (in h)	zu erwerben sind 10 LP	Kontakt -zeit	Selbst-studium	Gesamt - aufwand
		150	150	300
Leistungsnachweise	Protokoll (detaillierte Ausarbeitung der Masterarbeit)			
Angebot	jährlich			
Dauer	1 Semester			
Empfohlene Einordnung	3. Semester			
Empfohlene Vorkenntnisse	V8A und V8B Virologie			

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