



*Offen im Denken*

**Universität Duisburg-Essen**

**Modulhandbuch**

**für den Master-Studiengang**

**Molekularbiologie**

Studienjahr 2022/2023

# **Inhaltsverzeichnis**

<b>Einleitung</b> .....	3
<b>Protein Engineering and Modification</b> .....	13
<b>Analytik der Molekularbiologie</b> .....	15
<b>Molekulare Genetik</b> .....	17
<b>Einführung in die Medizinische Biologie</b> .....	19
<b>Applied Molecular Biology</b> .....	21
<b>Single Molecule Methods</b> .....	23
<b>Biotechnologie für Molekularbiologen</b> .....	26
<b>Computational Drug Design</b> .....	28
<b>Methods in Cancer Research</b> .....	29
<b>Moderne Mikroskopieverfahren der biomed. Forschung: Theorie und Anwendung</b> .....	31
<b>Molecular Ecology</b> .....	33
<b>Molekulare Mechanismen der Organentwicklung</b> .....	35
<b>Mikro- und Zellbiologie</b> .....	37
<b>Spezielle Bioinformatik</b> .....	39
<b>Laborpraktikum 1</b> .....	41
<b>Laborpraktikum 2</b> .....	42
<b>Laborpraktikum 3</b> .....	45
<b>Masterarbeit</b> .....	47
<b>Impressum</b> .....	49

## **Einleitung**

Dieses Modulhandbuch soll den Studierenden und den Lehrenden der Molekularbiologie dienen, um einen Überblick über die Veranstaltungen und den Aufwand im Studiengang zu verschaffen und damit Dopplungen und Lücken in der Wissensvermittlung zu vermeiden. Art und Umfang der Prüfungen können sich ändern und werden gemäß Prüfungsordnung jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Bindend ist die Prüfungsordnung.

## **Ziele des MA-Studiengang Molekularbiologie**

Der sich immer stärker wandelnde nationale und internationale wissenschaftliche Ausbildungsmarkt stellt neue Anforderungen an die universitäre Ausbildung. Einer zunehmend stärker geforderten Praxisorientierung im Studium muss ebenso wie einem berufsqualifizierenden Abschluss nach kurzer Studienzeit Rechnung getragen werden. Die Einführung des Bachelor-Master-Systems ergänzt die traditionellen Studiengänge an den Hochschulen und trägt unter Berücksichtigung des ECT-Systems zur Etablierung einer international ausgerichteten Studienstruktur bei. Der Studiengang Aquatische Biologie übernimmt hierbei nicht den Formalismus des angelsächsischen Systems sondern nutzt vielmehr gezielt die Flexibilität dieses Systems für eine individuelle Ausbildung.

Das Studium im Masterstudiengang Molekularbiologie soll den Studierenden die nötigen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen vermitteln, die sie brauchen um im Anschluss an das Studium sowohl einer beruflichen Tätigkeit in einem spezialisierten Bereich der Biologie, als auch darauf aufbauend in die dritte Phase der Hochschulbildung (Promotion) eintreten zu können.

Die Ziele des Studiengangs werden folgendermaßen definiert:

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Molekularbiologie haben ihr Wissen auf der Grundlage des Bachelorstudiengangs erweitert und spezialisiert. Sie sind in der Lage die Besonderheiten, Grenzen und Terminologie der Molekularbiologie zu definieren und zu interpretieren. Des Weiteren können sie sich Wissen selber aneignen. Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Molekularbiologie erwerben Kenntnisse zum aktuellen Forschungsstand in spezialisierten Teilbereichen der Molekularbiologie und erlernen moderne Methoden und „state of the art“-Techniken in der Laborarbeit. Ihr Wissen und Verständnis ist die Grundlage eigener Ideen. Sie können ihr molekularbiologisches Wissen sowie ihre Methodenkenntnisse anwenden um weitgehend eigenständig auch unvertraute Probleme in einem multidisziplinären Kontext zu lösen, diese Lösung systematisch darzustellen und in den Kontext existierender Forschungsergebnisse einzuordnen und auch gesellschaftlich und ethisch zu bewerten. Sie sind in der Lage diese Ergebnisse und Erkenntnisse adressatenbezogen darzustellen und zu verteidigen. Jedes Modul des Studiengangs trägt dazu bei die oben genannten allgemeinen und übergeordneten Studienziele zu erreichen, in dem kleinere Ziele in jedem Modul verfolgt werden. Die folgende Zielematrix des Studiengangs soll zeigen, wie dies gelingen kann:

## Zielmatrix für den Masterstudiengang Molekularbiologie

Übergeordnetes Studienziel	Befähigungsziele i.S. von Lernergebnissen	Zielführende Module
Forschungsorientierte Spezialisierung in der Molekularbiologie	<p>Absolventen des Studiengangs Master Molekularbiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sind in der Lage, Besonderheiten, Grenzen, Terminologien und Lehrmeinungen der Molekularbiologie zu definieren und zu interpretieren,</li> <li>- verfügen über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neuesten Stand des Wissens in einem oder mehreren Spezialbereichen und</li> <li>- sind auf der Grundlage des erworbenen Wissens in der Lage, eigenständige Ideen zu entwickeln und/oder anzuwenden.</li> </ul>	Module 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 bis 10  Module 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 bis 10  Module 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 bis 10
Fähigkeit zur systematischen Darstellung komplexer biologischer Zusammenhänge und Einordnung in den Kontext existierender Forschungsergebnisse und gesellschaftlich relevanter Fragestellungen	<p>Absolventen des Studiengangs Master Molekularbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über vertiefte Kenntnisse in molekularen und organismischen Teilbereichen Biologie</li> <li>- verfügen über ein breites, detailliertes und kritisches Verständnis auf dem neuesten Stand des Wissens in einem oder mehreren Spezialbereichen der Molekularbiologie</li> <li>- stellen komplexe Zusammenhänge der Molekularbiologie systematisch dar</li> <li>- ordnen komplexe Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein</li> <li>- können auch auf der Grundlage unvollständiger oder begrenzter Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen fällen und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse berücksichtigen, die sich aus der Anwendung ihres Wissens und aus ihren Entscheidungen ergeben,</li> <li>- sich selbstständig neues Wissen und Können aneignen</li> <li>- stellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor</li> </ul>	Module 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 bis 10  Module 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 bis 10  Module 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 bis 10  7 bis 10  Module 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 bis 10  Module 1, 2, 6, 7, 8 bis 10
Kenntnis und Anwendung moderne Methoden und „state	Absolventen des Studiengangs Master Molekularbiologie	

<p>of the art“-Techniken in der Feld- und Laborarbeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen verschiedene moderne Methoden und spezielle Arbeitstechniken der Molekularbiologie</li> <li>- können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten</li> <li>- wenden selbständig moderne Methoden und Arbeitstechniken der Aquatischen Biologie im Labor an</li> </ul>	<p>Module 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 bis 10</p> <p>Module 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 bis 10</p> <p>Module 1, 2, 3, 5, 6, 8 bis 10</p>
<p>Selbständige Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten und Befähigung zur Promotion oder einer leitenden Position in einem forschungsorientierten Unternehmen anzunehmen</p>	<p>Absolventen des Studiengangs Master Molekularbiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- entwickeln selbständig Fragestellungen und Hypothesen</li> <li>- planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert</li> <li>- führen eigenständig Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch</li> <li>- werten Ergebnisse aus interpretieren Ergebnisse kritisch und sachlich stellen Ergebnisse in einen biowissenschaftlichen und gesellschaftlichen Zusammenhang,</li> <li>- können auf dem aktuellen Stand von Forschung und Anwendung Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Laien ihre Schlussfolgerungen und die diesen zugrunde liegenden Informationen und Beweggründe in klarer und eindeutiger Weise vermitteln,</li> <li>- sich mit Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen auf wissenschaftlichem Niveau austauschen,</li> <li>- in einem Team herausgehobene Verantwortung übernehmen.</li> </ul>	<p>Alle Module, insbesondere aber 8 bis 10</p>

## **Lehrveranstaltungsarten bzw Lehr/Lernformen:**

Im Masterstudiengang gibt es unterschiedliche Veranstaltungsarten, die folgendermaßen abgekürzt werden:

- Vorlesung (VO)
- Übung (ÜB)
- Seminar (SE)
- Kolloquium (KO)
- Praktikum (PR)

*Vorlesungen* bieten in der Art eines Vortrages eine zusammenhängende Darstellung von Grund- und Spezialwissen sowie von methodischen Kenntnissen.

*Übungen* dienen der praktischen Anwendung und Einübung wissenschaftlicher Methoden und Verfahren in eng umgrenzten Themenbereichen.

*Seminare* bieten die Möglichkeit einer aktiven Beschäftigung mit einem wissenschaftlichen Problem. Die Beteiligung besteht in der Präsentation eines eigenen Beitrages zu einzelnen Sachfragen, in kontroverser Diskussion oder in aneignender Interpretation.

*Kolloquien* dienen dem offenen, auch interdisziplinären wissenschaftlichen Diskurs. Sie beabsichtigen einen offenen Gedankenaustausch.

*Praktika* eignen sich dazu, die Inhalte und Methoden eines Faches anhand von Experimenten exemplarisch darzustellen und die Studierenden mit den experimentellen Methoden eines Faches vertraut zu machen. Hierbei sollen auch die Planung von Versuchen und die sinnvolle Auswertung der Versuchsergebnisse eingeübt und die Experimente selbständig durchgeführt, protokolliert und ausgewertet werden.

In Ausnahmefällen können auch Mischformen der Veranstaltungen vorkommen. Zum Beispiel können VO und SE zu einer Veranstaltung VO/SE kombiniert werden.

## **ECT-System (European Credit Transfer System)**

Der MA-Studiengang ist in Modulen organisiert, welche studienbegleitende Prüfungen ermöglichen. Die Ausrichtung am ECT-System bietet sowohl deutschen, als auch ausländischen Studierenden ein einheitliches Informationssystem und durch die Vergabe von Credits eine erleichterte Anerkennung von Studienleistungen an anderen Universitäten

Damit Studienleistungen, die in unterschiedlichen Hochschulen – auch im Ausland – erbracht wurden besser verglichen werden können, stützt sich das ECT-System nicht auf Semesterwochenstunden (SWS), die den Lehraufwand wiedergeben, sondern auf den Lernaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr entspricht im Sinne des ECTS im Vollzeitstudium 60 Credits. Dahinter verbirgt sich ein für diesen Zeitraum angenommener Gesamtarbeitsaufwand von 1.800 Stunden (45 Wochen à 40 Stunden).

Neben dem Maß für die Quantität gibt es auch ein Maß für die Qualität der Studienleistungen, die Noten, die leicht in andere Notensysteme umgerechnet werden können.

## Arbeitsaufwand

Jeder Veranstaltung sind Credits zugeordnet, wobei ein Credit (Cr) für 30 Stunden Arbeitsaufwand des Studierenden steht. Die Credits und damit der Arbeitsaufwand für die Veranstaltungen sind vorgegeben, die Präsenzzeit (Veranstaltung in h) ist durch die SWS vorgegeben. Hinzu kommt die Zeit, die der Studierende mit der Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung sowie mit der Prüfungsvorbereitung verbringen soll.

*Beispiel: Eine Vorlesung (2 SWS, Klausur zur Erlangung der Credits), umfasst drei Credits, was bedeutet, dass der Studierende 90 Stunden damit verbringen soll, die Vorlesung zu besuchen, sie vor- und nachzubereiten und sich auf die Prüfung vorzubereiten. Bei 2 SWS im Wintersemester verbringt der Studierende 30 Stunden in der Vorlesung (im Sommer sind es nur 28 Stunden, da das Sommersemester eine Woche kürzer ist), bleiben also noch 60 Stunden für Vor- und Nachbereitung sowie die Prüfungsvorbereitung.*

*Die Zeiten, die für eine Veranstaltung berechnet werden, werden im Modulblatt für jede Veranstaltung wie folgt angegeben. Da es für 30 Stunden Workload einen Credit gibt, ergibt sich im unten gezeigten Beispiel eine Veranstaltung mit 3 Credits.*

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

## Prüfungen und Studienleistungen

Credits werden entweder für das Bestehen einer Modul(teil)prüfung vergeben oder für eine unbenotete Studienleistung. Um ein Modul abzuschließen müssen alle Prüfungen und Studienleistungen eines Moduls erbracht werden. Die Note für das Modul wird über eine Modulprüfung oder mehrere Modulteilprüfungen erbracht.

*Beispiel: Ein Modul besteht aus einer Vorlesung (I) und einem Seminar (II). Insgesamt wird der Lehrstoff dieser beiden Veranstaltungen nur in einer Modulprüfung (Klausur) abgefragt. Diese benotete Klausur dient als Modulprüfung und somit zur Benotung des gesamten Moduls:*

Studien- und Prüfungsleistungen
Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).
Zu erbringende Studienleistung: Anwesenheitspflicht im Praktikum (max. 2 Fehltage).

## **Bildung der Abschlussnote**

In die Bildung der Abschlussnote gehen alle Modulnoten ein. Nicht benotete Module (wie die der Ergänzungsbereiche 1 und 3) werden nicht in die Berechnung der Abschlussnote einbezogen.

Zur Berechnung der Abschlussnote werden alle Modulnoten mit der Creditanzahl des jeweiligen Moduls multipliziert, anschließend werden diese Produkte summiert und durch die Credits aller benoteter Module dividiert.

$$\text{Abschlussnote} = \frac{\sum(\text{Modulnote} \times \text{Credits des Moduls})}{\text{Gesamt Credits aller benoteten Module}}$$

## Studienverlaufsplan Master Molekularbiologie (Pflichtmodule)

Modulbezeichnung	ECTS pro Modul	Fach-semester	Titel der Lehrveranstaltungen im Modul	Veranstaltungsart	SWS pro Lehrveranstaltung
Protein Engineering and Modification	7	1	Protein Engineering and Modification	Vorlesung	2
		1	Methods in Protein Engineering and Modification	Übung	3
Analytik der Molekularbiologie	9	1	Struktur und Funktion von Biopolymeren	Vorlesung	2
		1	Analytik der Molekülstruktur	Seminar	2
		1	Biophysikalische Chemie	Übung	2
Molekulare Genetik	6	1	Molekulare Genetik	Vorlesung	2
		1	Praktikum zur Molekularen Genetik	Praktikum	2
Einführung in die Medizinische Biologie	6	1	Einführung in die Medizinische Biologie	Vorlesung	2
			Seminar zur Einführung in die Medizinische Biologie	Seminar	2
Applied Molecular Biology	4	2	Applied Molecular Biology	Vorlesung	2
			Seminar: Applied Molecular Biology	Seminar	1
Single Molecule Methods	4	2	Single Molecule Methods	Vorlesung	2
			Seminar zur Single Molecule Methods	Seminar	1

## Studienverlaufsplan Master Molekularbiologie (Wahlpflichtmodule)

Modulbezeichnung	ECTS pro Modul	Fachsemester	Titel der Lehrveranstaltungen im Modul	Veranstaltungsart	SWS pro Lehrveranstaltung
Molekulare Mechanismen in der Entwicklungsbiologie	6	2	Molekulare Mechanismen der Organentwicklung	Vorlesung	2
			Seminar zu Molekulare Mechanismen der Organentwicklung	Seminar	2
Biotechnologie für Molekularbiologen	6	2	Biotechnologie für Molekularbiologen	Vorlesung	2
			Exkursionen zur Biotechnologie	Geländeübung	2
Methods in Cancer Research	6	2	Methods in Cancer Research	Vorlesung	2
			Seminar zu Methods in Cancer Research	Seminar	2
Spezielle Bioinformatik	6	2	Biomolecular Modelling	Vorlesung	2
			Seminar zu Biomolecular Modelling	Seminar	2
Molecular ecology	6	2	Molekulare Ökologie	Geländeübung	2
			Praktikum zur Molekularen Ökologie	Praktikum	2
Mikro- und Zellbiologie	6	2	Mikro- und Zellbiologie	Vorlesung	2
			Medizinische Biotechnologie von Mikroorganismen	Seminar	2
Computational Drug Design	6	2	Computational Drug Design	Vorlesung	2
			Übung Computational Drug Design	Übung	2
Moderne Mikroskopieverfahren der biomed. Forschung: Theorie und Anwendung	6	2	Grundlagen der Mikroskopie	Vorlesung	2
			Praktikum: Mikroskopie	Praktikum	2
Laborpraktikum 1	10	3	Individuell	Praktikum	6
Laborpraktikum 2	10	3	Individuell	Praktikum	6
Laborpraktikum 3	10	3	Individuell	Praktikum	6
Masterarbeit	30	4	Kolloquium zur Masterarbeit	Kolloquium	2
			Masterarbeit		

# **Modulbeschreibungen**



<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Protein Engineering and Modification</b>	1
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Doris Hellerschmied-Jelinek</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1. Fachsemester	1 Semester	P	7

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Keine	English

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Protein Engineering and Modification	VO	2	60 h
2	Methods in Protein Engineering and Modification	ÜB	3	190 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			5	210 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
The students have a general overview of the field of protein engineering. They gain insight into the newest developments in this comparatively young research field.
They are familiar with the basic methods to generate proteins with desired traits and properties. They understand key principles of rational protein design and directed evolution. From an exercise, focused on a specific protein, they are able to identify advantages and limitations of select protein engineering methods.
The students are able to discuss applications for engineered proteins in life science research, biotechnology, and drug development.

**Inhalte des Moduls**

Vorlesung: protein folding and recognition as design principle for engineered and synthetic proteins, directed evolution (phage display, ribosome display), genetic code expansion using unnatural amino acids, protein labeling, inteins, application of engineered proteins in basic research and as a therapeutic strategy

Übung: The students gain a detailed understanding of the advantages and limitations of protein engineering methods at a specific example. They develop a strategy to generate a protein with certain desired properties by setting up an experimental plan including applied methods, anticipated outcomes, and expected challenges.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Studienleistung ist die Anwesenheitspflicht in der Übung, sowie eine Hausarbeit oder eine Präsentation (wird zu Beginn der Lehrveranstaltung mit den Studierenden besprochen).

Die Modulnote ergibt sich aus einer Klausur (120 min).

**Stellenwert der Modulnote in der Endnote**

7 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Analytik der Molekularbiologie</b>	2
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Peter Bayer</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1. Fachsemester	1 Semester	P	9

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Keine	Englisch (VO) und Deutsch (ÜB, SE)

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Struktur und Funktion von Biopolymeren	Vorlesung	2	90 h
2	Analytik der Molekülstruktur	Seminar	2	90 h
3	Biophysikalische Chemie	Übung	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				270

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden sind befähigt, spektroskopische Methoden in ihren Grundlagen zu verstehen und zur Analyse der Dynamik und Struktur von Biopolymeren anzuwenden.

<b>Inhalte des Moduls</b>
Vorlesung: Die Studierenden lernen die chemo-physikalischen Grundlagen der Organisation von Biopolymeren (Moleküle, Bindungen und Kräfte, Schrödinger-Gleichung, Orbitale, LCAO) und ihren Wechselwirkungen (Licht, Valenzelektronen, Anregung) sowie moderner Methoden der Strukturaufklärung biologischer Makromoleküle (Fluoreszenz-, Absorptions-, CD-, IR-Spektroskopie; NMR).
Seminar: Die Studierenden vertiefen die Grundlagen der Spektroskopie anhand ausgewählter Beispiele und sind befähigt diese in Form einer Präsentation vorzutragen.
Übung: Die Studierenden sind befähigt, die erworbenen Grundlagen zur Analyse der Dynamik und Struktur von Biopolymeren anzuwenden (CD-Spektroskopie, Fluoreszenz-Spektroskopie, Kristallisation von Biomolekülen, NMR-Spektroskopie von Peptiden, Strukturbestimmung von Peptiden mittels NMR)

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>
--

Die Modulprüfung besteht aus zwei gleichgewichtigen Teilprüfungen:

- 1) Klausur (Klausurdauern werden am Anfang der Veranstaltungen bekannt gegeben. Mindestens 45 min, maximal 180 min.).
- 2) Präsentation

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

8 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Molekulare Genetik</b>	3
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Stefan Westermann</b> Prof. Dr. Dominik Boos	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1. Fachsemester	2 Semester	P	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Keine	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Molekulare Genetik	VO	2	90 h
2	Seminar zur molekularen Genetik	SE	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	180 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis der molekularen Grundlagen der Vererbung. Sie haben Einblick in klassische und moderne Methoden zur Manipulation und Analyse von Genomen. Sie kennen Vor- und Nachteile der Benutzung verschiedener genetischer Modellorganismen.

Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Molekularen Genetik und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Sie ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.

Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der molekularen Genetik und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten.

#### Inhalte des Moduls

Vorlesung: Molekulare Grundlagen der Genomhomöostase, Kontrolle von Replikation, Chromosomen-Segregation und DNA-Reparatur, Zellzykluskontrolle. Konsequenzen von Aneuploidie, Relevanz für Krankheiten und Therapien.

Seminar: **Experimentelle Untersuchung von molekularen Grundlagen der Vererbung. Funktionsanalyse in ausgewählten Modellsystemen, inkl. Säugerzellkultur und Modellorganismus Hefe. Mechanistische Untersuchungen an ausgewählten Schlüsselproteinen von Replikation und Chromosomen-Segregation.**

#### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung ist eine Klausur (Klausurdauer wird am Anfang der Veranstaltung bekanntgegeben, mindestens 45 min, maximal 90 min).

Studienleistung: **Seminarvortrag?**

#### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Einführung in die Medizinische Biologie</b>	4
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Michael Ehrmann</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1. Fachsemester	1 Semester	P	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Einführung in die Medizinische Biologie	VO	2	90 h
2	Seminar zur Einführung in die Medizinische Biologie	SE	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				180 h

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben einen Überblick über das Feld der medizinischen Biologie. Sie verstehen wie biologische Prinzipien und Mechanismus getriebene Forschung wertvolle Ansätze zum Verständnis von Volkskrankheiten die Krebs-, Demenzerkrankungen, Schlaganfall und bakterielle Infektionen liefern und wie das neue Feld der chemischen Biologie die translationale Forschung in diesen Disziplinen bereichert.

Inhalte des Moduls

*Inhalte von Vorlesung und Seminar:*

Personalisierte Medizin, Moderne Proteomanalytik, Demenzforschung incl. Biomarker & Diagnose, Bakterielle Pathogenität, Moderne Techniken der Mikroskopie, Krankheiten des Immunsystems, Antikörper-Therapie, Schilddrüsenhormontransporter, Schilddrüsentumore, Ischämischer Schlaganfall, Mechanismen der Zellteilung und Chromosomenveränderungen und Krebs

Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Applied Molecular Biology</b>	5
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Elsa Sanchez-Garcia</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.Fachsemester	ein Semester	P	4

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Biologische Kenntnisse auf Bachelor-Niveau, chemische Grundkenntnisse, Englischkenntnisse	Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Applied Molecular Biology	VO	2	90 h
2	Seminars: Applied Molecular Biology	ÜB	1	30 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			3	120h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
VO: The students learn how biomolecular simulations allow investigating the molecular basis of biological activity. The students know molecular aspects of disease as well as human and clinical aspects of molecular biology. The students develop a mechanistic and structural understanding of key issues in life sciences ranging from amyloid diseases, stress and immunological responses to cellular processes and drug resistance, among others. They are acquainted with computational and experimental techniques addressing these issues.
ÜB: The students acquire, by discussions with established scientists, detailed insights into basic research relevant for understanding mechanistic, structural and physiological aspects of biological processes by discussing cellular and animal model systems.

<b>Inhalte des Moduls</b>
---------------------------

VO: Introduction to the molecular basis of biological activity. Computational modeling in molecular biology: biomolecular interactions, conformational transitions, allosteric effects, enzymatic activity. Molecular aspects of disease and life processes.

ÜB: Drug resistance and molecular immunology. Therapeutic antibodies, cell-specific therapies. Molecular physiology: mechanisms of cellular processes, genome engineering. Mechanisms of stress response. Cellular and animal model systems.

Studien- und Prüfungsleistungen

Written examination (2 h)

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

4 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Single Molecule Methods</b>	6
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Barbara Saccà</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.Fachsemester	1 Semester	P	4

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Single-molecule methods	VO	2	60 h
2	Übung: Single-molecule methods	SE	1	60 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				120 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
The students understand the working principles of modern single-molecule techniques (force- and optical-based) and know how to apply them for the elucidation of specific biological questions. They appreciate the utility of these methods to measure molecular forces in the piconewton regime and visualize dynamic events of single molecules in the sub-second time scale. They can describe and comment modern scientific literature on single-molecule biology, being capable to grasp different topics, such as intermolecular interactions between proteins, proteins and small molecules or DNA, conformational changes, polymerization or molecular motors motion. The students hold a more critical and deeper perspective of biological processes and know how to relate the statistical behavior of populations of individual molecules with the macroscopic output observed.

<b>Inhalte des Moduls</b>
---------------------------

VO: In the lecture, both force- and optical-based single-molecule methods will be described. Examples will include atomic force microscopy, optical tweezers, magnetic tweezers as well as super-resolution microscopic techniques, such as STED, STORM and PALM. The physical principles behind each technique will be described in a simple but rigorous manner and their use will be clarified through numerous examples of biological applications.

ÜB: The excercise session will be based on current scientific literature on the use of single-molecule methods for the elucidation of biological processes. Students will be invited to search for literature. Data will be presented to the audience and discussed together.

**Studien- und Prüfungsleistungen**

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).

Studienleistung: Präsentation

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

4 von 120 benoteten ECTS

## Wahlpflichtmodule

Im Wahlpflichtbereich ist ein Modul zu wählen. Weitere Informationen zu den Wahlpflichtmodulen können Sie unter der folgenden Internetseite einsehen (Paßwort ist nicht erforderlich):

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=8561>

Die Verteilung der Wahlmodule läuft online über eine Umfrage in dem oben genannten Moodlekurs. Der Wahlzeitraum liegt am Ende des Sommersemesters und wird in dem Moodlerraum und im RSS-Feed udebionews bekannt gegeben.

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Biotechnologie für Molekularbiologen</b>	7.1
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Dr. Anja Matena, Dr. Michael Meltzer</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	1 Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	keine	Deutsch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Biotechnologie für Molekularbiologen	Vorlesung	2	90 h
2	Exkursion zur Biotechnologie	Geländeübung	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	180 h

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierende erlernen die Verknüpfungen der Biotechnologielehre und der praxisorientierten Anwendung. Wissenschaftliche Forschung mit Fokus auf die Anwendbarkeit in der Biotechnologie werden an Fallbeispielen im universitären und wirtschaftlichen Rahmen verdeutlicht und führen so zu einem zielorientierten Blick für die zukünftige eigenständige Forschung der Studierenden.

Inhalte des Moduls

Die Studierende bekommen einen theoretischen Einblick in die verschiedenen Bereiche der Biotechnologie. Dazu gehören u.a. die Grüne Biotechnologie (Pflanzenbiotechnologie), die Rote Biotechnologie (Medizinische Biotechnologie) und die Weiße Biotechnologie (Industrielle Biotechnologie). Neben den theoretischen Hintergrundwissen sollen weitere Exkursionen zu Instituten oder Firmen durchgeführt werden, die die verschiedenen Bereiche der Biotechnologie vertreten.

Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (Dauer 45 min bis max. 180 min, die genaue Dauer wird zu Beginn des Moduls festgelegt).

Studienleistung: Erfüllung der Anwesenheitspflicht bei den Geländeübungen (max. zweieia Fehltage).

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Computational Drug Design</b>	7.2
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. Elsa Sanchez-Garcia</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	1 Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Biologische und chemische Grundkenntnisse, Englischkenntnisse	Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Computational Drug Design	Vorlesung	2	90 h
2	Exercises of Computational Drug Design	Übung	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				180 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
VO: The students know the drug design process and are acquainted with key computational techniques in the field.
ÜB: The students develop practical skills in computational techniques used in drug design. They are able to design computational experiments to address problems of biomedical and pharmaceutical relevance.

<b>Inhalte des Moduls</b>
VO: The drug design process: what makes a molecule a good drug, identification and characterization of the targets, drug resistance and drug delivery systems. Computational tools and techniques: homology modelling, docking approaches, molecular mechanics and molecular dynamics methods, pharmacophore models, coarse-grained models, hybrid approaches and data mining applications in drug design.
ÜB: Practical skills in computational drug design. Which techniques to choose and how to apply them to solve practical problems of interest for biomedical research and for the pharmaceutical industry.

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>
Modulprüfung: Written examination, the students will apply the knowledge acquired during the course to address a practical problem in the field of drug design.
<b>Stellenwert der Modulnote in der Endnote</b>
6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Methods in Cancer Research</b>	7.3
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Shirley Knauer, Prof. Dr. Perihan Nalbant</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	ein Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Abgeschlossenes Modul Molekularbiologie	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Methods in Cancer Research	Vorlesung	2	105 h
II	Seminar: Methods in Cancer Research	Seminar	2	75 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	180 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis von modernen molekular- und zellbiologischen Methoden in der Krebsforschung erworben. Sie verfügen über die Fähigkeit, ein breites Spektrum solcher Methoden sowie fundamentale Konzepte auf diesem Gebiet auf relevante biologische Fragestellungen anzuwenden und die Resultate statistisch fundiert und kritisch zu interpretieren. Sie sind in der Lage, aktuelle Literatur zu den erlernten Methoden und Konzepten selbstständig zu erarbeiten und zu präsentieren. Sie können die präsentierten Studien kritisch bewerten und im Hinblick auf ihre Relevanz auf dem Gebiet der Krebsforschung einordnen.

#### Inhalte des Moduls

Das Prinzip der wissenschaftlichen Methode, Quantitative Analyse von Daten, Zell-basierte Analysen, Untersuchung von Zellen und Zellorganellen mittels moderner mikroskopischer Methoden (Konfokale, TIRF), Einsatz von fluoreszierenden Proteinen und Photokonversion, Proteinmanipulation in Zellen (RNAi, Photo-Aktivierung, Genomics (Transcriptomics), Epigenetics und Relevanz in der Krebsforschung, Proteomics, High Content und High Throughput Screening, Virale Vektor-Systeme, Tiermodelle.

In II: Präsentation und kritische Evaluation von Primärliteratur durch die Studierenden. Diskussion der Inhalte aus den vorgestellten Studien im Zusammenhang mit relevanten molekularen und zellbiologischen Fragestellungen auf dem Gebiet der Tumorforschung. Schriftliche Ausarbeitung der behandelten Seminarmanuskripte anhand der Relevanz und Durchführbarkeit der Methoden am Semesterende.

#### Studien- und Prüfungsleistungen

Studienleistung ist entweder eine schriftliche Einordnung der Seminarthemen (Hausarbeit) oder eine Anwesenheit von 80% im Seminar und aktive Mitarbeit.

Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:

- Klausur (Dauer 2 Stunden)
- Seminarvortrag

Die Note der Klausur geht zu 70%, die des Seminarvortrages zu 30% in die Modulnote ein.

#### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Moderne Mikroskopieverfahren der biomed. Forschung: Theorie und Anwendung</b>	7.4
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prof. Dr. Matthias Gunzer</b> D. Engel, M. Hasenberg, A. Hasenberg, A. Grüneboom, A. Squire	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
5. Fachsemester	ein Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Sicherheitsunterweisung	Keine	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Grundlagen der Mikroskopie	VO	2	60 h
2	Praktikum: Mikroskopie	PR	4	180 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	240 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden lernen im Kurs versch. Mikroskope in ihrer Theorie kennen (Laser-Scanning- und 2-Photon-Mikroskopie, sog. super-resolution Techniken wie STED, PALM und STORM sowie die Lichtblattmikroskopie und moderne Methoden der Elektronenmikroskopie) und eignen sich neben physikalischen Grundlagen (Lasertechnik, Optik, etc.) auch anwendungsbezogene Inhalte an. Dazu gehören u.a. die richtige Farbstoff- und Filterauswahl, die Nutzung eines Mikrotoms, sowie die Bildbearbeitung und -dokumentation. Das Gelernte wird später in den praktischen Übung vertieft, so dass die Studierenden abschließend in der Lage sind zu entscheiden welche Mikroskopietechnik sich für welche Fragestellung eignet und wie die entsprechenden Präparate hergestellt werden können.

<b>Inhalte des Moduls</b>
Konfokale und 2-Photon-Mikroskopie, Lightsheet-Mikroskopie, Widefield Mikroskopie, Klinische Bildgebung, High Resolution Mikroskopie, Elektronenmikroskopie, MALDI-Imaging, Datenanalyse

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>
Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur
Studienleistung: Erfüllung der Anwesenheit im Praktikum (max. 1 Fehltage).

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Molecular Ecology</b>	7.5
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. F. Leese</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. Fachsemester	Ein Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	keine	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Molecular Ecology I (Field Course)	Geländeübung	2	120 h
2	Molecular Ecology II (Data Analysis)	Praktikum	2	60 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	180 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden kennen Grundkonzepte der molekularen Ökologie. Darauf aufbauend können Sie selbstständig Fragestellungen und Hypothesen entwickeln, sowie Konzepte für die Beprobung von Freiland-Populationen entwerfen und dieses am Beispiel von Fließgewässerökosystemen umsetzen.
Weiterhin kennen und beherrschen sie angemessene molekulare Methoden und Arbeitstechniken für die Analyse vom Einfluss von Umweltfaktoren auf die genetische Diversität von Tierpopulationen und Artengemeinschaften. Ferner kennen sie typische Schwierigkeiten der 'Freilandbiologie' und mögliche Lösungen bei auftretenden Problemen.
Die Studierenden stellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor.
Sie haben einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Biologie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren.
Beide Teile des Moduls „Molecular Ecology“ bauen aufeinander auf und können NUR in Kombination gewählt werden.

<b>Inhalte des Moduls</b>
---------------------------

Die Studierenden konzipieren unter Anleitung molekularökologische Freilandstudien und führen diese vor Ort in Hessen durch. Im Zentrum steht die Frage, welche Faktoren die genetische Diversität und die Konnektivität zwischen Populationen bestimmen: 1) natürliche Barrieren (Einzugsgebiete, Gebirgszüge etc.), 2) anthropogene Faktoren (Landnutzung, Querbauwerke) oder 3) intrinsische Merkmale der verschiedenen Arten (rein aquatisch vs. terrestrisch, fliegende Lebensstadien). Hierzu werden zunächst mit Hilfe von Gewässerkarten und Metadaten zu Umweltvariablen Probestellen für die Untersuchung aquatischer Invertebraten identifiziert. Diese werden anschließend beprobt und vor Ort im DNA-Labor prozessiert sowie Genabschnitte für die Sequenzierung mittels PCR amplifiziert. In den Exkursionen ins hessische Mittelgebirge wird zudem die geologische Entstehungsgeschichte sowie die biogeographischen Implikationen dieser auf die Verbreitung aquatischer Organismen vermittelt.

Nach der Exkursion erfolgt im Labor:

DNA-Sequenzierung, Sequenzediting, Alignment, Berechnung von Populationsdiversität und –konnektivität mit Hilfe unterschiedlicher populationsgenetischer Verfahren.

Identifikation von Umweltvariablen, welche die genetischen Muster im Datensatz am besten erklären..

Der erste Teil des Molecular Ecology Moduls findet in einem 7 Tage Block statt. Übernachtung erfolgt im Institutsgästehaus (Bettwäsche ist mitzubringen). Kosten für die Geländeübung ca. 150 € alles inklusive. Die Bereitschaft für Freilandarbeit auch bei ungünstigen Witterungsverhältnissen wird vorausgesetzt. Eine ganztägige Exkursion mit Wanderung in das Biosphärenreservat Rhön findet ebenfalls statt. Festes Schuhwerk und Gummistiefel sind mitzubringen.

#### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:

- 1) Klausur (Dauer 90 min)
- 2) Vortrag mit Handout (Dauer 20 min)

Der Vortrag geht zu 25%, die Klausur zu 75% in die Modulnote ein.

Studienleistung: Erfüllung der Anwesenheitspflicht (max. 2 Fehltage erlaubt) und das Erstellen eines Protokolls zur Exkursion.

#### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Molekulare Mechanismen der Organentwicklung</b>	7.6
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. A. Vortkamp</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	1 Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Grundlagen in Entwicklungsbiologie	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Molekulare Mechanismen der Organentwicklung	Vorlesung	2	120 h
2	Seminar zu Molekulare Mechanismen der Organentwicklung	Seminar	2	60 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	180 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen den aktuellen Stand zur Entwicklung und Pathogenese ausgesuchter Organsysteme und haben einen Überblick über die „state of the art“ Techniken. Sie sind in der Lage die aktuellen Fortschritte im Verständnis der Musterbildung, Organdifferenzierung und Pathogenese zu verstehen und kritisch zu beurteilen. Sie verfügen über die Fähigkeit, Strategien zur Bearbeitung entwicklungsbiologischer Fragestellungen zu entwickeln. Sie können aktuelle Fachliteratur adressatenbezogen vorstellen und erläutern.

#### Inhalte des Moduls

##### Vorlesung:

Moderne, molekulare Fragestellungen zur Differenzierung ausgewählter Organsysteme : Interaktion von Signalsystemen, die Extrazelluläre Matrix als Modulator von Signalsystemen, transkriptionelle und epigenetische Regulation, microRNAs, Modellorganismen, Stammzellbiologie, Geweberegeneration, Tiermodelle der medizinisch-biologischen Forschung

##### Seminar:

Die Studierenden stellen vorgegebene, aktuelle Publikationen vor, die sich auf die Inhalte der Vorlesung beziehen. Die Publikationen werden anschließend von den Kursteilnehmern hinsichtlich Inhalt, Bedeutung und weiterer Experimente diskutiert und beurteilt.

Studien- und Prüfungsleistungen

Es gibt zwei benotete Prüfungsleistungen, die in die Modulnote eingehen:

- Hausarbeit (60% der Modulnote)
- Seminarvortrag & Diskussion (40% der Modulnote)

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Mikro- und Zellbiologie</b>	7.7
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
Prof. Dr. Michael Ehrmann, Prof. Dr. Markus Kaiser	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	1 Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	keine	Deutsch und Englisch

**Zugehörige Lehrveranstaltungen:**

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Mikro- und Zellbiologie	Vorlesung	2	90 h
2	Medizinische Biotechnologie von Mikroorganismen	Seminar	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				180 h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden erwerben ein Verständnis der molekularen und zellbiologischen Mechanismen von ausgewählten Krankheiten. Sie kennen die Prinzipien der modernen Medikamentenentwicklung, insbesondere von biotechnologisch-hergestellten Chemotherapeutika Darüber hinaus erhalten die Studierenden durch Diskussionen mit etablierten Wissenschaftlern einen detaillierten Einblick in die Grundlagenforschung, die für das Verständnis von Krankheiten und die Wirkstoffentwicklung relevant ist.

<b>Inhalte des Moduls</b>
Inhalte: Struktur und Funktion von Proteasen. Proteasen als Ziele für die Wirkstoffentwicklung, Protein-Kinaseinhibitoren, Proteine, Antikörper und andere biotechnologisch-hergestellte Wirkstoffe als Chemotherapeutika, Grundlagen der Biotechnologie, Übersicht über industrielle Pharmaforschung, Wirkstoffentwicklung

<b>Studien- und Prüfungsleistungen</b>
--

Die Modulprüfung besteht aus einer Klausur (Dauer 2 Stunden)

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Spezielle Bioinformatik</b>	7.8
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prof. Dr. D. Hoffmann</b>	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. Fachsemester	1 Semester	WP	6

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
keine	Biologische Kenntnisse auf Bachelor-Niveau, mathematische, physikalische und chemische Grundkenntnisse, Englischkenntnisse	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Biomolecular Modelling	Vorlesung	2	90 h
2	Seminar zu Biomolecular Modelling	Seminar	2	90 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			4	180 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen Anwendungsgebiete des Biomolecular Modelling kennen. Sie verstehen physikalische Grundlagen und computergestützte Methoden soweit, dass sie sie selbst anwenden können. Die Studierenden können die Ergebnisse der Anwendungen verschiedener Biomolecular Modelling-Methoden kritisch interpretieren.

#### Inhalte des Moduls

- Wiederholung zu bioinformatischen Methoden
- Nutzung von rechnerischen Methoden zur Auswertung von Hochdurchsatz-Experimenten und zur Modellierung molekularer Systeme.

#### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus einem Ergebnisvortrag (mit Diskussion) und einer dazugehörigen Ausarbeitung (Ergebnisdatei im pdf Format).

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

6 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Laborpraktikum 1</b>	
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prüfungsausschussvorsitzender</b> Alle Lehrenden in der Fakultät	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Individuell	Praktikum	6	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden können sich bei einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppen um ein Projekt oder eine Projektstelle bewerben.
Die Studierenden entwerfen eigene experimentelle Pläne zur Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung. Sie führen die Experimente selbstständig durch und bewerten ihre Resultate unter Berücksichtigung der neusten Fachliteratur, die sie sich selbstständig erarbeiten. Die Studierenden erlangen dabei fachspezifische Kenntnisse im Themenbereich der jeweiligen Arbeitsgruppe.

#### Inhalte des Moduls

Die Studierenden führen eine kurze wissenschaftliche Arbeit durch. Sie bearbeiten eine wissenschaftliche Forschungsfrage/Hypothese, die sie anhand geeigneter Methoden untersuchen und beantworten. Die Aufgabenstellung des Praktikums muss gemeinsam mit der Arbeitsgruppe und dem Prüfer erarbeitet werden und kann zwischen den einzelnen Arbeitsgruppen stark variieren.

Die Studierenden müssen sich selbst um ihren Praktikumsplatz kümmern.

Tipps und Unterstützung gibt es von der fachlichen Studienberatung. Dort gibt es z.B. eine Sammlung von Erfahrungsberichten.

Externe Praktika sind möglich, wenn der/die Studierende dafür einen Prüfer aus der Fakultät für Biologie findet, der in der Lage ist das Projekt fachlich zu begleiten und im Anschluss zu bewerten.

Praktika können auch an demselben Ort zu einem ähnlichen Thema stattfinden. Es muss allerdings sichergestellt sein, dass die Studierenden innerhalb der drei zu absolvierenden Praktika mindestens 3 unterschiedliche Methoden anwenden und für jede Methode ein zu bewertendes Protokoll abgegeben wird. Näheres kann mit dem Betreuer ausgemacht werden (Insbesondere Inhalte der einzelnen Protokolle)

Das Praktikum muss angemeldet werden! Informationen zur Praxisphase gibt es in einer jährlichen Informationsveranstaltung (meist Ende Nov/Anfang Dez).

Weitere Informationen sowie das Anmeldeformular finden sich unter:

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581section-3>

#### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus einem Protokoll.

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Laborpraktikum 2</b>	
<b>Modulverantwortliche/r (in Fettdruck) und Lehrende</b>	Fakultät
<b>Prüfungsausschussvorsitzender</b> Alle Lehrenden in der Fakultät	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Individuell	Praktikum	6	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können sich bei einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppen um ein Projekt oder eine Projektstelle bewerben.

Die Studierenden entwerfen eigene experimentelle Pläne zur Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung. Sie führen die Experimente selbstständig durch und bewerten ihre Resultate unter Berücksichtigung der neusten Fachliteratur, die sie sich selbstständig erarbeiten. Die Studierenden erlangen dabei fachspezifische Kenntnisse im Themenbereich der jeweiligen Arbeitsgruppe.

#### Inhalte des Moduls

Die Studierenden führen eine kurze wissenschaftliche Arbeit durch. Sie bearbeiten eine wissenschaftliche Forschungsfrage/Hypothese, die sie anhand geeigneter Methoden untersuchen und beantworten. Die Aufgabenstellung des Praktikums muss gemeinsam mit der Arbeitsgruppe und dem Prüfer erarbeitet werden und kann zwischen den einzelnen Arbeitsgruppen stark variieren.

Die Studierenden müssen sich selbst um ihren Praktikumsplatz kümmern.

Tipps und Unterstützung gibt es von der fachlichen Studienberatung. Dort gibt es z.B. eine Sammlung von Erfahrungsberichten.

Externe Praktika sind möglich, wenn der/die Studierende dafür einen Prüfer aus der Fakultät für Biologie findet, der in der Lage ist das Projekt fachlich zu begleiten und im Anschluss zu bewerten.

Praktika können auch an demselben Ort zu einem ähnlichen Thema stattfinden. Es muss allerdings sichergestellt sein, dass die Studierenden innerhalb der drei zu absolvierenden Praktika mindestens 3 unterschiedliche Methoden anwenden und für jede Methode ein zu bewertendes Protokoll abgegeben wird. Näheres kann mit dem Betreuer ausgemacht werden (Insbesondere Inhalte der einzelnen Protokolle)

.

Das Praktikum muss angemeldet werden! Informationen zur Praxisphase gibt es in einer jährlichen Informationsveranstaltung (meist Ende Nov/Anfang Dez).

Weitere Informationen sowie das Anmeldeformular finden sich unter:

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581section-3>

#### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus einem Protokoll.

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Laborpraktikum 3</b>	
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prüfungsausschussvorsitzender</b> Alle Lehrenden in der Fakultät	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Biologie, Medizinische Biologie, Molekularbiologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3. Fachsemester	Ein Semester	WP	10

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
Keine	Keine	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Individuell	Praktikum	6	300 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>			6	300h

<b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>
Die Studierenden können sich bei einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppen um ein Projekt oder eine Projektstelle bewerben.
Die Studierenden entwerfen eigene experimentelle Pläne zur Beantwortung einer wissenschaftlichen Fragestellung. Sie führen die Experimente selbstständig durch und bewerten ihre Resultate unter Berücksichtigung der neusten Fachliteratur, die sie sich selbstständig erarbeiten. Die Studierenden erlangen dabei fachspezifische Kenntnisse im Themenbereich der jeweiligen Arbeitsgruppe.

#### Inhalte des Moduls

Die Studierenden führen eine kurze wissenschaftliche Arbeit durch. Sie bearbeiten eine wissenschaftliche Forschungsfrage/Hypothese, die sie anhand geeigneter Methoden untersuchen und beantworten. Die Aufgabenstellung des Praktikums muss gemeinsam mit der Arbeitsgruppe und dem Prüfer erarbeitet werden und kann zwischen den einzelnen Arbeitsgruppen stark variieren.

Die Studierenden müssen sich selbst um ihren Praktikumsplatz kümmern.

Tipps und Unterstützung gibt es von der fachlichen Studienberatung. Dort gibt es z.B. eine Sammlung von Erfahrungsberichten.

Externe Praktika sind möglich, wenn der/die Studierende dafür einen Prüfer aus der Fakultät für Biologie findet, der in der Lage ist das Projekt fachlich zu begleiten und im Anschluss zu bewerten.

Praktika können auch an demselben Ort zu einem ähnlichen Thema stattfinden. Es muss allerdings sichergestellt sein, dass die Studierenden innerhalb der drei zu absolvierenden Praktika mindestens 3 unterschiedliche Methoden anwenden und für jede Methode ein zu bewertendes Protokoll abgegeben wird. Näheres kann mit dem Betreuer ausgemacht werden (Insbesondere Inhalte der einzelnen Protokolle)

.

Das Praktikum muss angemeldet werden! Informationen zur Praxisphase gibt es in einer jährlichen Informationsveranstaltung (meist Ende Nov/Anfang Dez).

Weitere Informationen sowie das Anmeldeformular finden sich unter:

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581section-3>

#### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus einem Protokoll.

Stellenwert der Modulnote in der Endnote

10 von 120 benoteten ECTS

<b>Modulname</b>	Modulcode
<b>Masterarbeit</b>	
<b>Modulverantwortliche/r</b> (in Fettdruck) und Lehrende	Fakultät
<b>Prüfungsausschussvorsitzender</b> alle Dozierenden des Studiengangs	Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
Aquatische Biologie	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4. Fachsemester	Ein Semester	WP	30

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen	Sprache
78 ECTS	Keine weiteren Prüfungen mehr offen	Deutsch und Englisch

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
1	Masterarbeit	Projekt	Projekt-abhängig	840 h
2	Kolloquium zur Masterarbeit	Kolloquium	2	60 h
<b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>				900 h

#### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verfügen über die Basis, ihre wissenschaftlichen Kenntnisse im Rahmen einer Promotion zu vertiefen. Sie können eine master-typische Aufgabenstellung aus dem Gebiet der Molekularbiologie selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch erarbeiten; sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch darzustellen, in den Kontext bereits existierender Daten einzuordnen, zu interpretieren und zu dokumentieren, sowie aufbauend auf den Resultaten weitere Experimente zu planen. Sie stellen komplexe Zusammenhänge der Molekularbiologie systematisch dar. Sie ordnen komplexe Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.

Die Studierenden können Beiträge zur wissenschaftlichen Diskussion gesellschaftsrelevanter Fragen erfassen, sachlich und ethisch bewerten und die individuelle und gesellschaftliche Relevanz begründen.

Die Studierenden stellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor.

Sie kennen verschiedene moderne Methoden und spezielle Arbeitstechniken der Molekularbiologie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden selbstständig moderne Methoden und Arbeitstechniken der Biologie im Labor und im Freiland an.

Die Studierenden entwickeln selbstständig Fragestellungen und Hypothesen, planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert und führen eigenständig Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch. Sie werten Ergebnisse aus interpretieren Ergebnisse kritisch und sachlich stellen Ergebnisse in einen biowissenschaftlichen und gesellschaftlichen Zusammenhangstellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor.

#### Inhalte des Moduls

Es wird eine wissenschaftliche Forschungsarbeit im Bereich der Molekularbiologie angefertigt.

Ein ausführlicher Leitfaden zur Masterarbeit ist in Moodle (<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581>) hinterlegt. Hier gibt es genaue Informationen zur Beantragung externer Masterarbeiten, Verlängerungen, Voraussetzung für Betreuer, Zeiträume, Titelblätter, Kolloquium etc. Bitte beachten Sie auch unbedingt die Regelungen in der Prüfungsordnung.

#### Studien- und Prüfungsleistungen

Die Modulprüfung besteht aus zwei Teilprüfungen:

- 1) Masterarbeit
- 2) Masterkolloquium (Dauer: 45 min, ca 20 min Vortrag und 25 min Diskussion)

Dabei geht die Masterarbeit zu 95% und das Kolloquium zu 5% in die Modulnote ein. Das Kolloquium darf erst nach der Abgabe der Masterarbeit stattfinden.

#### Stellenwert der Modulnote in der Endnote

30 von 120 benoteten ECTS

## **Impressum**

Universität Duisburg-Essen

Fakultät für Biologie

Redaktion: Nadine Ruchter

Tel: 0201/183-3103

E-mail: [bio@uni-due.de](mailto:bio@uni-due.de)

Die aktuelle Version des Modulhandbuchs ist zu finden unter:

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581>

und der Webseite des Studiengangs

Formblätter wie Anmeldungen zu Praktika und Masterarbeit sind im Moodlekurs

<https://moodle.uni-due.de/course/view.php?id=4581>

abrufbar.

Rechtlich bindend ist die Prüfungsordnung. Die Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen sind vorbehalten.