



UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

**Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie (IPMB) / Fakultät für
Ingenieurwissenschaften**

MODULHANDBUCH

MASTERSTUDIENGANG MOLEKULARE BIOTECHNOLOGIE

Abschluss: Master of Science

eingeführt am: 01.10.2001

Studiengangtyp: konsekutiv

Studienform: Voll- und Teilzeit

Regelstudienzeit: vier Semester (120 Leistungspunkte)

Studienstandort: Heidelberg

Stand: 23.02.2026, Studien- und Prüfungsordnung vom 23.02.2026

INHALTSVERZEICHNIS

1	Qualifikationsziele, Profil und Besonderheiten des Studiengangs	3
1.1	Präambel – Qualifikationsziele der Universität Heidelberg	3
1.2	Profil des Studiengangs	3
1.3	Fachliche Qualifikationsziele des Studiengangs.....	3
1.4	Überfachliche Qualifikationsziele des Studiengangs.....	4
1.5	Den Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs offenstehende Berufsfelder	4
1.6	Besonderheiten des Studiengangs	5
	1.6.1 Begründung für kumulative Prüfungen	5
	1.6.2 Begründung für Module mit weniger als 5 Leistungspunkten	5
	1.6.3 Beschreibung der Lehr- und Lernformen.....	5
	1.6.4 Prüfungsmodalitäten.....	5
	1.6.5 Gesamtnote der Masterprüfung.....	6
2	Musterstudienpläne / Musterstudienverläufe	7
2.1	Förderung der studentischen Mobilität.....	7
2.2	Struktur des Masterstudiengangs	7
2.3	Musterstudienverlaufspläne des Masterstudienganges Molekulare Biotechnologie.....	7
3	Pflicht- und Wahlpflichtmodule des Masterstudiengangs Molekulare Biotechnologie.....	10

1 Qualifikationsziele, Profil und Besonderheiten des Studiengangs

1.1 Präambel – Qualifikationsziele der Universität Heidelberg

Anknüpfend an ihr Leitbild und ihre Grundordnung verfolgt die Universität Heidelberg in ihren Studiengängen fachliche, fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele in der umfassenden akademischen Bildung und für eine spätere berufliche Tätigkeit ihrer Studierenden. Das daraus folgende Kompetenzprofil wird als für alle Disziplinen gültiges Qualifikationsprofil in den Modulhandbüchern aufgenommen und in den spezifischen Qualifikationszielen sowie den Curricula und Modulen der einzelnen Studiengänge umgesetzt:

- Entwicklung von fachlichen Kompetenzen mit ausgeprägter Forschungsorientierung;
- Entwicklung transdisziplinärer Dialogkompetenz;
- Aufbau von praxisorientierter Problemlösungskompetenz;
- Entwicklung von personalen und Sozialkompetenzen;
- Förderung der Bereitschaft zur Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung auf der Grundlage der erworbenen Kompetenzen.

1.2 Profil des Studiengangs

Der Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie bietet eine exzellente, forschungsnahe Ausbildung, die gezielt auf die Anforderungen moderner biowissenschaftlicher und medizinischer Forschung ausgerichtet ist. Mit den vier wählbaren Fachgebieten – Biomolecular Modeling, Data Science for Omics, Bioengineering and Synthetic Biology sowie Experimental Drug Research – eröffnet das Programm den Studierenden die Möglichkeit, sich gezielt in zukunftsweisenden Bereichen der molekularen Biotechnologie zu spezialisieren. Das Programm ist so konzipiert, dass Studierende ihre persönlichen Interessen und Stärken gezielt weiterentwickeln können. Die Wahlfreiheit zwischen den Schwerpunkten erlaubt eine maßgeschneiderte Vorbereitung auf eine wissenschaftliche oder wissenschaftsnahe Laufbahn, die sowohl interdisziplinäre Breite als auch fachliche Tiefe bietet. Diese Flexibilität hebt das Programm deutlich von vergleichbaren Studiengängen ab und fördert die Entwicklung eines eigenständigen wissenschaftlichen Profils. Durch die Vielfalt an Lehrveranstaltungen – darunter spezialisierte Vorlesungen, interaktive Seminare und praxisnahe Forschungsprojekte – erhalten die Studierenden umfassende Einblicke in verschiedene Richtungen der aktuellen biotechnologischen und lebenswissenschaftlich-medizinischen Forschung.

1.3 Fachliche Qualifikationsziele des Studiengangs

Im Masterstudiengang Molekulare Biotechnologie lernen die Studierenden komplexe biologische Systeme zu analysieren, experimentelle und rechnergestützte Methoden zu kombinieren und innovative Lösungsansätze für medizinische und biotechnologische Fragestellungen zu entwickeln.

Die modulare und eigenverantwortliche Struktur des Studiengangs verlangt von den Studierenden ein hohes Maß an Selbstorganisation, Eigeninitiative und kritischem Denken. Sie werden dazu befähigt, wissenschaftliche Fragestellungen selbstständig zu formulieren, Forschungsprojekte zu planen und durchzuführen sowie ihre Ergebnisse überzeugend zu präsentieren und zu reflektieren. Diese Kompetenzen sind essenziell für eine erfolgreiche Karriere in Forschung, Industrie oder Wissenschaftsmanagement. Ein zentrales Ziel des Studiengangs ist die Förderung eines verantwortungsvollen Umgangs mit wissenschaftlichem Wissen und technologischen Innovationen. Die Studierenden setzen sich kritisch mit den ethischen, sozialen und ökologischen Implikationen biotechnologischer Forschung auseinander und lernen, ihre Expertise im Sinne des Gemeinwohls einzusetzen. Sie werden ermutigt, aktiv zur Lösung globaler Herausforderungen wie Gesundheitsversorgung, Nachhaltigkeit und dem verantwortungsvollen Einsatz genetischer Technologien beizutragen. Damit leistet der Studiengang einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die nicht nur exzellent forschen, sondern auch gesellschaftlich reflektiert handeln. Die enge Verzahnung mit aktuellen Forschungsprojekten sowie die Möglichkeit zur Mitarbeit in interdisziplinären Arbeitsgruppen bereiten die Studierenden optimal auf die Anforderungen internationaler Forschungslandschaften vor. Der Studiengang schafft damit eine solide Grundlage für weiterführende wissenschaftliche Qualifikationen, etwa im Rahmen einer Promotion, sowie für anspruchsvolle Tätigkeiten in der biotechnologischen und pharmazeutischen Industrie.

1.4 Überfachliche Qualifikationsziele des Studiengangs

Die fachbezogenen Kompetenzen, die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiengangs im Prozess der Aneignung, Anwendung und kritischen Reflexion fachwissenschaftlicher Inhalte und Methoden erworben haben, sind in vielfältiger Weise zugleich von überfachlicher Relevanz.

Neben den fachlichen Kenntnissen in den vier Fachgebieten verfügen die Absolventinnen und Absolventen über weitergehende Kompetenzen:

- können selbstorganisiert und zielgerichtet arbeiten
- wenden allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken an
- besitzen Team- und Diskussionsfähigkeiten sowie interkulturelle Kompetenzen
- besitzen strukturelles, selbstständiges, kreatives Denken, Abstraktionsvermögen und kritische Reflexion gesellschaftlicher Deutungsangebote, sowie Problemlösungsstrategien.
- sind qualifiziert, aus relevanten Informationen wissenschaftlich fundierte Urteile abzuleiten, die gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse berücksichtigen.

1.5 Den Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs offenstehende Berufsfelder

Das erfolgreich absolvierte Masterstudium ermöglicht eine Tätigkeit sowohl im akademischen Umfeld als auch in Wirtschaftsunternehmen, Unternehmensberatungen oder Pressewesen sowie vielfältige

Beschäftigungsmöglichkeiten im Bereich Public Health, Umwelt- und Naturschutz oder Patentrecht und ist eine ideale Grundlage für eine angeschlossene Promotion.

1.6 Besonderheiten des Studiengangs

1.6.1 Begründung für kumulative Prüfungen

- In den Modulen „Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie“, „Forschungspraktika im Schwerpunktgebiet“ und „Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebiets“ werden zwei oder mehrere Prüfungsleistungen verlangt. Im Modul „Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie“ sind die zu erwerbenden Kompetenzen sehr heterogen und differenziert, somit empfiehlt es sich, diese in spezifischen Einzelprüfungen und nicht in Modulabschlussprüfung zu prüfen. In dem Modul sind außerdem verschiedene Prüfungsformate vorgesehen, um verschiedene Kompetenzen abzuprüfen. Bei den Modulen „Forschungspraktika im Schwerpunktgebiet“ und „Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebiets“ sehen die Studienpläne eine große Wahlfreiheit bei der Auswahl der Themen vor, sodass durch mehrere Prüfungen – selbst wenn diese das gleiche Format, z. B. zwei Hausarbeiten, Praktikumsberichte etc. vorsehen – an verschiedenen Themen erworbene Kompetenzen abgeprüft werden sollen.

1.6.2 Begründung für Module mit weniger als 5 Leistungspunkten

- In den Modulen „Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets“ müssen die Studierenden nur vier Leistungspunkte erbringen. Sie haben hier die freie Wahlmöglichkeit zum Besuch relevanter Vorlesungen oder Seminare in dem gewählten Fachgebiet des Ergänzungsgebiets. Das Modul soll eine breit aufgestellte Ausbildung ermöglichen.

1.6.3 Beschreibung der Lehr- und Lernformen

In den verschiedenen Lehrveranstaltungsarten werden vorwiegend folgende Lehr- und Lernformen verwendet:

- *Vorlesung*: Vortrag der Lehrenden, Vor- und Nachbereitung durch Selbststudium
- *Seminar*: Vortrag der Lehrenden, Selbststudium/Lektüre, Verfassen von Hausarbeiten/Referaten, Vorträge der Studierenden, aktive Fragen und Diskussionen
- *Forschungspraktikum*: Durchführung und Auswertung von Laborversuchen, Verfassen von Praktikumsberichten
- Forschungspraktikum im **Ergänzungsgebiet** dauert jeweils mind. 6 Wochen und zählt 10 LP fürs Curriculum.
- Für Forschungspraktika im **Schwerpunktgebiet** in allen vier Fachgebieten gilt folgendes (siehe auch 2.2):
Variante A: Forschungspraktika in zwei oder drei unterschiedlichen Arbeitsgruppen, max. 20 LP in einer Arbeitsgruppe, möglich sind folgende Optionen: 3 x 10 LP (6-wöchige Forschungspraktika) in 2 - 3 Arbeitsgruppen, oder 2x 15 LP (2 x 9 Wochen) in 2 Arbeitsgruppen oder 20 LP + 10 LP in 2 Arbeitsgruppen (12 Wochen + 6 Wochen)
Variante B: zwei Forschungspraktika von jeweils mind. 6 Wochen à 10 LP oder ein 12-wöchiges Praktikum à 20 LP

1.6.4 Prüfungsmodalitäten

- Zu Beginn jeder Veranstaltung werden die Details und insbesondere Abweichungen zu den unten aufgeführten Prüfungsmodalitäten von der Lehrperson bekannt gegeben. Orientierungshilfe über den Umfang der Prüfungsleistungen:

- Abstract: max. 1 DinA4 Seite
- Teilnahme an einem Seminar (sofern Literaturseminar): Typischerweise 25-45 min eigener Vortrag und Diskussionsbeiträge bzw. aktive Teilnahme
- Praktikumsbericht: in der Regel insgesamt 10-20 Seiten, abhängig vom zeitlichen Umfang des Praktikums, vom Aufbau angelehnt an eine lebenswissenschaftliche Veröffentlichung. Weitere Informationen zu den Praktikumsberichten finden sich auch in den Leitlinien (<https://www.ingwiss.uni-heidelberg.de/de/studium/molekulare-biotechnologie-master/formulare-links>)
- Ergebnisprotokoll: knappe, sachliche Dokumentation, die ausschließlich die wesentlichen Resultate eines Forschungspraktikums festhält – **ohne** ausführliche Diskussionen oder Verlaufsbeschreibungen
- Project Proposal: ca. 10-15 Seiten, analog zu einem DFG Sachbeihilfeantrag
- Termine der Prüfungen werden von jeweiligen Lehrenden festgelegt und an die für die Lehrveranstaltung angemeldeten Studierenden kommuniziert.
- Prüfungsversuche: Jede Prüfung im Masterstudiengang kann einmal wiederholt werden. Fehlversuche an anderen Universitäten sind dabei anzurechnen. Die vorstehenden Regelungen finden auch auf die Wiederholung der Masterarbeit im Falle des Nichtbestehens Anwendung. Die Wiederholung einer bestandenen Prüfungsleistung ist nicht möglich.

1.6.5 Gesamtnote der Masterprüfung

Für die Berechnung der Gesamtnote der Masterprüfung werden die Modulnoten mit ihrem numerischen Wert herangezogen und entsprechend ihrer Leistungspunktezahl gewichtet. Die Gesamtnote der Masterprüfung setzt sich wie folgt zusammen:

Noten der Module studienbegleitenden Prüfungsleistungen	40 %
Note der Masterarbeit	30 %
Note des Masterkolloquiums	30 %

2 Musterstudienpläne/Musterstudienverläufe

2.1 Förderung der studentischen Mobilität

Die Studierenden haben jederzeit die Möglichkeit, Leistungen im Ausland zu erbringen. Hierbei ist nur zu beachten, dass maximal die Hälfte aller Studienleistungen außerhalb Heidelbergs erbracht werden sollten.

Für Studienaufenthalte auf inländischen und ausländischen Hochschulen und Universitäten eignen sich besonders das dritte Fachsemester. Die aktuellen Informationen dazu und die Förderungsmöglichkeiten können der Homepage (<https://www.ingwiss.uni-heidelberg.de/de/studium/molekulare-biotechnologie-master/formulare-links>, Rubrik: Internationales) entnommen werden.

2.2 Struktur des Masterstudiengangs

Das Studium ist modular aufgebaut. Von den 120 Leistungspunkten (LP) entfallen 58 LP auf die Pflichtmodule, davon 30 LP auf das Modul Masterarbeit, inkl. Masterkolloquium, 56 LP auf die Wahlpflichtmodule und 6 LP auf die Übergreifende Kompetenzen. Je nach Studienvariante werden aus den vier Fachgebieten – Biomolecular Modeling, Data Science for Omics, Bioengineering and Synthetic Biology und Experimental Drug Research im Wahlpflichtbereich ein Schwerpunktgebiet im Umfang von 42 LP und ein Ergänzungsgebiet im Umfang von 14 LP (Variante A) oder ein Schwerpunktgebiet im Umfang von 28 LP und zwei Ergänzungsgebiete im Umfang von jeweils 14 LP gewählt (Variante B).

2.3 Musterstudienverlaufspläne des Masterstudiengangs Molekulare Biotechnologie

Variante A: Studienverlaufsplan bei der Wahl eines Schwerpunktgebiets mit einem Ergänzungsgebiet

Modul			empfohlenes Fachsemester				
Nr.	Modul- bzw. Bereichsbezeichnung	Modulform*	LP	1	2	3	4
1.	<i>Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie</i>	P	16	X (14)	X (2)		
2.	<i>Forschungspraktika im Schwerpunktgebiet</i>	WP	30		X (20)	X (10)	
3.	<i>Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet</i>	WP	10	X (10)			
4.	<i>Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebiets</i>	WP	12		X (4)	X (8)	
5.	<i>Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets</i>	WP	4	X (4)			
6.	<i>Übergreifende Kompetenzen</i>	P	6	X (2)	X (4)		
7.	<i>Projektplanung</i>	P	12			X (12)	
8.	<i>Masterarbeit, inkl. Masterkolloquium</i>	P	30				X (30)
		LP Gesamt:	120	30	30	30	30

* Modulformen: Pflichtmodul = P / Wahlpflichtmodul = WP

Angeboten werden folgende Fachgebiete:

- *Biomolecular Modeling*
- *Data Science for Omics,*
- *Bioengineering and Synthetic Biology*
- *Experimental Drug Research*

Aus den vier Fachgebieten wird ein Fachgebiet als Schwerpunktgebiet und ein anderes Fachgebiet als Ergänzungsgebiet gewählt.

Variante B: Studienverlaufsplan bei der Wahl eines Schwerpunktgebiets mit zwei Ergänzungsgebieten

Modul			empfohlenes Fachsemester				
Nr.	Modul- bzw. Bereichsbezeichnung	Modulform*	LP	1	2	3	4
1.	Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie	P	16	X (10)	X (6)		
2.	Forschungspraktika im Schwerpunktgebiet	WP	20		X (10)	X (10)	
3.	Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet 1	WP	10	X (10)			
4.	Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet 2	WP	10		X(10)		
5.	Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebiets	WP	8		X (4)	X (4)	
6.	Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets 1	WP	4	X (4)			
7.	Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets 2	WP	4	X (4)			
8.	Übergreifende Kompetenzen	P	6	x (2)		X (4)	
9.	Projektplanung	P	12			X (12)	
10.	Masterarbeit, inkl. Masterkolloquium	P	30				X (30)
LP Gesamt:			120	30	30	30	30

* Modulformen: Pflichtmodul = P / Wahlpflichtmodul = WP

Angeboten werden folgende Fachgebiete:

- Biomolecular Modeling
- Data Science for Omics,
- Bioengineering and Synthetic Biology
- Experimental Drug Research

Aus den vier Fachgebieten wird ein Fachgebiet als Schwerpunktgebiet, sowie weitere zwei Fachgebiete als Ergänzungsgebiet 1 und Ergänzungsgebiet 2 gewählt.

Übersicht Module des Masterstudienganges Molekulare Biotechnologie

Die Module des Masterstudiengangs Molekulare Biotechnologie umfassen insgesamt 120 LP. Davon entfallen auf die Masterarbeit, inkl. Maserkolloquium 30 LP.

A. Pflichtbereich

Im Pflichtbereich sind 58 LP zu erbringen. Dafür müssen die folgenden Pflichtmodule erfolgreich absolviert werden.

Pflichtmodule	58 LP
Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie	16 LP
Projektplanung	12 LP
Masterarbeit, inkl. Masterkolloquium	30 LP

B. Wahlpflichtbereich

Im Wahlpflichtbereich sind insgesamt 56 LP zu erbringen. Je nach Studienvariante wird aus den vier Fachgebieten – Biomolecular Modeling, Data Science for Omics, Bioengineering and Synthetic Biology und Experimental Drug Research im Wahlpflichtbereich ein Schwerpunktgebiet im Umfang von 42 LP und ein Ergänzungsgebiet im Umfang von 14 LP (Variante A) oder ein Schwerpunktgebiet im Umfang von 28 LP und zwei Ergänzungsgebiete im Umfang von jeweils 14 LP gewählt (Variante B).

Die Studierenden können zwischen den folgenden Varianten wählen:

Wahlpflichtbereiche	56 LP	56 LP
	Variante A	Variante B
Forschungspraktika im Schwerpunktgebiet	30 LP	20 LP
Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebiets	12 LP	8 LP
Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet 1	10 LP	10 LP
Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet 2	-	10 LP
Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets 1	4 LP	4 LP
Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets 2	-	4 LP

C. Übergreifende Kompetenzen (ÜK)

Übergreifende Kompetenzen (ÜK) sind Veranstaltungen, die auch fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele enthalten. Die Studierenden können aus dem Angebot des Instituts für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie, dem fachübergreifenden Angebot der Fakultät für Ingenieurwissenschaften sowie dem zentralen Angebot der Universität (insbesondere heiSKILLS) Lehrveranstaltungen im Umfang von 6 LP auswählen.

Alle Informationen zu aktuellem Lehrveranstaltungsangebot finden Sie unter: <https://heico.uni-heidelberg.de/heico/>

Detaillierte Informationen zu Ausführungsbestimmungen entnehmen Sie den „Formularen und Links“ auf den Webseiten des Instituts für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie: <https://www.ingwiss.uni-heidelberg.de/de/studium/molekulare-biotechnologie-master>

3 Pflicht- und Wahlpflichtmodule des Masterstudiengangs Molekulare Biotechnologie

Für alle Modul (-teil)prüfungen gilt, dass die Prüfungsmodalitäten (insbesondere der Termin, Format und die Länge der Prüfung) in der ersten Sitzung der dazu gehörigen Lehrveranstaltung bekannt gegeben werden.

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie / SA
Anbietende(s) Institut(e): IPMB
Form: Pflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes und zweites Fachsemester / zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 16 LP/ 480 h
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Vorlesungen / Seminaren / Praktikum mit begleitendem Praktikumsseminar, bzw. Vorlesungen mit praktischen Übungen, Vorträge, Zusammenfassungen, Protokolle, Klausur
<p>Lerninhalte: Die Studierenden vertiefen ihr theoretisches und praktisches Spezialwissen im Bereich der Molekularen Biotechnologie.</p> <p>Moduleile: MoBi4all – Frontiers in Molecular Biotechnoloy - Aus dem Lehrbuch ins Labor (MB4all), 1 LP, 30 h, 1 SWS (Vorlesung/Seminar inkl. Vor- und Nachbereitung), 12 Termine Im Rahmen des Seminars präsentieren Professorinnen und Professoren sowie Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler des Instituts für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie und anderer Forschungsinstitute ihre aktuellen Forschungsergebnisse aus den Fachgebieten des Masterstudiengangs Molekulare Biotechnologie: Biomolecular Modeling, Data Science for Omics, Bioengineering and Synthetic Biology und Experimental Drug Research. Dieser Moduleil muss verpflichtend belegt werden.</p> <p>Studierende müssen einen der Grundkurse (GKBT oder GKBI) wählen: Grundkurs Biotechnologie (GKBT), 10 LP, 300 h, 16 SWS (Praktikum und Seminar inkl. Vor- und Nachbereitung) In dieser fächerübergreifenden Lehrveranstaltung aus Praktikum und praktikumsbegleitendem Seminar erlernen und vertiefen die Studierenden ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in der Klonierung von Expressionsvektoren, der Herstellung rekombinanter Proteine und therapeutischer Antikörper sowie dem Arbeiten mit Gewebe-, Hefe- und Bakterienkulturen. Weiterhin werden die Themen Prozesssteuerung, Modellierung und Biokatalyse theoretisch wie praktisch erarbeitet.</p> <p>Grundkurs Bioinformatik (GKBI), 10 LP, 300 h, 16 SWS (Vorlesung, praktische Übungen und Projektbearbeitung inkl. Vor- und Nachbereitung) In der Vorlesung werden die Grundkonzepte der statistischen Datenanalyse vorgestellt. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der beschreibenden und Inferenzstatistik und machen sich im praktischen Teil mit der Datenanalyse in R unter RStudio vertraut. Weiterhin werden sie in Konzepte des maschinellen Lernens, der strukturellen Bioinformatik, der Analyse von Sequenzierdaten, insbesondere Einzelzellsequenzierung eingeführt. Wichtiger Bestandteil des Grundkurses ist das eigenständige Arbeiten an einem Datenanalyse Projekt (in Gruppenarbeit).</p> <p>Aktuelle Themen der Molekularen Biotechnologie (ATMB), 5 LP, 150 h, 3 SWS (Vorlesung/Seminar inkl. Vor- und Nachbereitung), verpflichtende Lehrveranstaltung</p>

15 von 45 zu hörenden Fachvorträgen werden je in einem Abstract zusammengefasst. Die Abstracts müssen das gewählte Schwerpunktgebiet und Ergänzungsgebiet, bzw. Ergänzungsgebiete abbilden und werden bewertet. Die Forschungsvorträge können frei aus den Vortragsprogrammen des IPMBs, Physikalisch-Chemischen Instituts, Bioquant, DKFZ, Center for Organismal Studies Heidelberg, der medizinischen Fakultät sowie des BZHs, MPI für Medizinische Forschung, ZMBHs, IMSEAM und EMBLs sowie während eines Auslandsaufenthaltes auch aus den Programmen der jeweiligen Forschungsstandorte gewählt werden. Weitere Informationen zu den Vorträgen finden sich in den Leitlinien (<https://www.ingwiss.uni-heidelberg.de/de/studium/molekulare-biotechnologie-master/formulare-links>)

Lernziele:

Die Studierenden erlangen nicht nur vertiefende theoretische Kenntnisse der aktuellen Forschung im Bereich der Molekularen Biotechnologie, sondern auch einen Einblick in Fragestellungen und Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der molekularen Biotechnologie und sind in der Lage auf dieser Grundlage eigene Interessen zu bewerten, um Karriereschritte zu planen.

Nach dem erfolgreich absolvierten Grundkurs in Biotechnologie erwerben sie Spezialwissen und bauen ihre Vorkenntnisse im Bereich der Molekularen Biotechnologie aus. Sie können rekombinante Proteine und Metabolite biotechnologisch herstellen, eigenständig konkrete Problemstellungen zu Wirkstoffforschung, biophysikalischen Eigenschaften sowie zu Prozessoptimierung und Modellierung bearbeiten. Darüber hinaus beherrschen sie qualitatives und operatives, eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln sowie vernetztes und kreatives Denken. Nach dem erfolgreich absolvierten Grundkurs Bioinformatik können die Studierenden die erlernten theoretischen und praktischen Kenntnisse der Computermethoden in der biowissenschaftlichen Forschung und Bioinformatik in den Bereichen der Sequenzanalyse, der Datenauswertung zur funktionellen Genomanalyse, der Nutzung biologischer Datenbanken, der Auswertung biologischer Bilddaten, der Modellierung von Biomolekülen, der Programmiersprache R sowie der biostatistischen Analyse benennen und einsetzen. Sie können statistische Verfahren zur Datenanalyse anwenden und beherrschen die dazugehörigen theoretischen Grundlagen. Studierende sollen in der Lage sein, wissenschaftliche Fragen zu definieren, den Projektablauf zu planen und die Analysen programmatisch umzusetzen.

Außerdem sind die Studierenden in der Lage wissenschaftliche Zusammenhänge fachlich einzuordnen, eigenständig weiterführende Literatur zu recherchieren und die Kernaussagen in einer Zusammenfassung (Abstract) auf Deutsch oder Englisch zu präsentieren.

Voraussetzung für die Teilnahme:

keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): MoBi 4all: Beiträge zu Gruppendiskussionen und Diskussionen im Plenum (unbenotet), bestandene Klausur und bestandene Testate (Grundkurs Biotechnologie) - benotet, bzw. bestandene Klausur und Bewertung der Projektberichte (Grundkurs Bioinformatik) - benotet, bewertete Abstracts aus dem Modulteil Aktuelle Themen der Molekularen Biotechnologie (benotet)

Zusammensetzung der Endnote des Moduls:

Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Projektplanung (Project proposal) / PP

Anbietende(s) Institut(e): IPMB

Form: Pflichtmodul

Angebotsturnus: jedes Semester

Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: drittes Fachsemester /ein Semester

Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 360 h / 12 LP

Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: 4-wöchiges Praktikum mit Seminar inkl. Vor- und Nachbereitung, Präsentation in Form eines Vortrags innerhalb der Arbeitsgruppe (i.d.R. in der Arbeitsgruppe, in der die Masterarbeit angefertigt wird)

Lerninhalte:
In diesem Praktikum mit angeschlossenem Seminar lernen die Studierenden, wie man ein Forschungsprojekt vorbereitet und gliedert und wissenschaftliche Experimente hinsichtlich notwendiger Kontrollen theoretisch plant. Weiterhin werden sie in guter wissenschaftlicher Praxis unterwiesen (z.B. korrektes Zitieren) sowie das Schreiben eines wissenschaftlichen Förderantrags geübt. Darüber hinaus werden die Studierenden über nationale und internationale Forschungsfördermöglichkeiten informiert und gemeinsam diskutiert, wie Anträge an diese Organisationen zu stellen sind. Zum Ende erarbeiten die Studierenden einen eigenen Projektantrag, der sich an die Standards der DFG anlehnt und präsentieren diesen.
Lernziele:
Die Studierenden können ein Forschungsvorhaben planen, organisieren und durchführen sowie die dazu notwendige Finanzierung beantragen.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):
Schriftlicher Projektantrag und ein Vortrag innerhalb der Arbeitsgruppe
Zusammensetzung der Endnote des Moduls:
Benoteter schriftlicher Projektantrag und ein Vortrag innerhalb der Arbeitsgruppe

Bezeichnung/Modulcode: Übergreifende Kompetenzen / ÜK
Anbietende(s) Institut(e): IPMB
Form: Pflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Studienjahr
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes und drittes Fachsemester /ein bis zwei
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 180 h / 6 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Vorlesungen, Seminare, Übungen, aktive Beiträge an Diskussionen, Präsentation, Vortrag
Lerninhalte:
In den Lehrveranstaltungen, die in den Bereich Übergreifende Kompetenzen gehören, werden fachübergreifende und berufsfeldbezogene Ziele vermittelt. Die Studierenden können aus dem Angebot des Instituts für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie, dem fachübergreifenden Angebot der Fakultät für Ingenieurwissenschaften sowie dem zentralen Angebot der Universität (insbesondere heiSKILLS und heilINNOVATION) Lehrveranstaltungen im Umfang von 6 LP auswählen (https://www.uni-heidelberg.de/de/transfer/service-transfer/entrepreneurial-skills und https://www.heiskills.uni-heidelberg.de/de/ueber-uns/career-service/angebote-fuer-studierende-doktorandinnen-und-absolventinnen/kurse-und-informationsveranstaltungen).
Lernziele:
Nach dem Absolvieren der Lehrveranstaltungen aus dem Bereich der Übergreifende Kompetenzen werden die Studierende in der Lage sein, Fachinformationen effektiv zu suchen, dargestellte Zusammenhänge eigenständig zu erarbeiten und fachgerecht einzuordnen, sowie wissenschaftliche Texte zu lesen, zu verstehen und wiederzugeben sowie selbst wissenschaftliche Übersichtstexte anzufertigen. Die Studierenden werden befähigt wissenschaftliche Texte aufzubereiten und auch vor großen Gruppen zu präsentieren, zu erklären und eine wissenschaftliche Diskussion zu leiten. Sie werden fähig, persönliche und fachliche Kritik entgegenzunehmen und aufgrund dieser die eigene Leistung zu bewerten. Je nach abgeschlossenen Veranstaltungen haben sich die Studierenden ggf. ein grundlegendes Verständnis im Bereich Entrepreneurship angeeignet und können Begrifflichkeiten sowie deren Unterschiede voneinander abgrenzen, nennen und definieren. Studierende sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Innovationen zu veranschaulichen und zu präsentieren. Studierende können die erworbenen Grundkenntnisse im Bereich Entrepreneurship zusammenfassen, anwenden und im Rahmen einer Präsentation erläutern präsentieren und diskutieren. Auf Grundlage der erworbenen Kompetenzen sind die Studierenden in der Lage, die gesellschaftliche Verantwortung wahrzunehmen.

Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Erfolgreich bestandene Lehrveranstaltungen. Es dürfen nur Lehrveranstaltung gewählt werden, die nicht bereits im Grundstudium belegt wurden.
Zusammensetzung der Endnote: Unbenotet

Bezeichnung/Modulcode: Forschungspraktika im Schwerpunktgebiet: Biomolecular Modeling / BMM_LabMM (Variante A) und BMM_LabmM (Variante B)
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, ZMBH, BZH, Bioquant, DKFZ
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Rebecca Wade / Prof. Dr. Robert Russell
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: zweites und drittes Fachsemester /zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante A: 900 h / 30 LP
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante B: 600 h / 20 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Forschungspraktika im für die jeweilige Variante vorgesehenen Umfang, Praktische Laborarbeit, aktive Beiträge im Mitarbeiterseminar, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar
Lerninhalte: In den Praktika werden theoretische Grundlagen und praktische Methoden zur computergestützten Modellierung biomolekularer Strukturen und Wechselwirkungen, mit Fokus auf Erkennung, Bindung und Katalyse im Kontext biologischer Systeme vermittelt. Die Studierenden lernen, wie molekulare Mechanismen rechnerisch analysiert und simuliert werden können, um biologische Funktionen zu verstehen und gezielt zu beeinflussen.
Lernziele: Nach dem Absolvieren dieses Moduls verfügen die Studierenden über ein fundiertes und vertieftes Verständnis zu computergestützten Methoden zur Modellierung von Biomolekülen und Untersuchung ihrer dynamischen und/oder strukturellen Eigenschaften. Sie sind in der Lage, z.B. die Wechselwirkungen zwischen Makromolekülen und Bindungspartnern zu analysieren, die Rolle von Makromolekülen in komplexen zellulären Netzwerken zu interpretieren und molekulare Interaktionen auf atomarer Ebene zu modellieren. Sie können computergestützte Methoden zur Vorhersage solcher Eigenschaften auswählen, anwenden und vergleichen. Die Studierenden können eigenständig Analysen planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Weiterhin verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Praktische Forschungsarbeit, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar (jeweils ein Praktikumsbericht pro Arbeitsgruppe, in der ein Praktikum absolviert wurde. Wurden die Forschungspraktika in Studienvariante A in drei unterschiedlichen Arbeitsgruppen à 10 LP absolviert, werden zwei benotete Praktikumsberichte und ein unbenotetes Ergebnisprotokoll angefertigt).
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Forschungspraktika in Schwerpunktgebiet: Data Science for Omics / DSO_LabMM (Variante A) und DSO_LabmM (Variante B)
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, Bioquant, DKFZ

Modulverantwortliche: Prof. Dr. Carl Herrmann/ Prof. Dr. Karl Rohr / Prof. Dr. Benedikt Brors
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: zweites und drittes Fachsemester /zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante A: 900 h / 30 LP
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante B: 600 h / 20 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Forschungspraktika im für die jeweilige Variante vorgesehenen Umfang, Praktische Laborarbeit, aktive Beiträge im Mitarbeiterseminar, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar
Lerninhalte: In dieser Lehrveranstaltung werden fortgeschrittene Datenanalyseverfahren aus Bioinformatik und Statistik vermittelt und auf medizinisch-biologische Fragestellungen angewendet. Der thematische Schwerpunkt liegt u.A. auf der computergestützten Erforschung biomedizinischer Prozesse durch Analyse von Sequenzier- oder Bilddaten. Dabei werden fortgeschrittene Themen der computergestützten Genomanalyse (z.B. Auswertung von Genexpressionsdaten oder anderer Hochdurchsatz-Sequenzierdaten) und der biologischen Bildanalyse (z.B. Segmentierung und Bewegungsverfolgung von zellulären sowie subzellulären Strukturen in Mikroskopiebildern) eingesetzt. Es werden sowohl existierende bioinformatische Programme angewendet oder Methoden für die Analyse entwickelt, mit Schwerpunkt auf Methoden des maschinellen Lernens.
Lernziele: Nach dem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefende praktische Kenntnisse von Methoden und Algorithmen der Bioinformatik mit Fokus auf computergestützter Genomanalyse und der automatischen Auswertung von Zellmikroskopiebildern und können damit eigenständig bioinformatische Fragestellungen bearbeiten. Sie sind in der Lage Methoden des maschinellen Lernens zu nutzen und weiterzuentwickeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt und sind in der Lage, Ergebnisse strukturiert zu präsentieren. Die Studierenden können eigenständig Analysen planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Praktische Forschungsarbeit, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar (jeweils ein Praktikumsbericht pro Arbeitsgruppe, in der ein Praktikum absolviert wurde. Wurden die Forschungspraktika in Studienvariante A in drei unterschiedlichen Arbeitsgruppen à 10 LP absolviert, werden zwei benotete Praktikumsberichte und ein unbenoteter Ergebnisprotokoll angefertigt).
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Forschungspraktika im Schwerpunktgebiet: Bioengineering and Synthetic Biology / BSB_LabMM (Variante A) und BSB_LabmM (Variante B)
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, DKFZ, ZMBH
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Dominik Niopek / Prof. Dr. Stefan Wölfl
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: zweites und drittes Fachsemester /zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante A: 900 h / 30 LP

Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante B: 600 h / 20 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Forschungspraktika im für die jeweilige Variante vorgesehenen Umfang, Praktische Laborarbeit, aktive Beiträge im Mitarbeiterseminar, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar
Lerninhalte: Dieses praxisorientierte Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse und experimentelle Fertigkeiten in den Bereichen Bioengineering und Synthetische Biologie. Die Studierenden arbeiten aktiv in Forschungsprojekten mit und lernen, biologische Systeme gezielt zu analysieren, zu modifizieren und neu zu entwerfen. Die thematischen Schwerpunkte liegen auf dem Design genetischer Schaltkreise, Modulare Konstruktion biologischer Systeme, Metabolic Engineering wie Optimierung metabolischer Pfade für biotechnologische Anwendungen, Nutzung mikrobieller Systeme zur Produktion von Arzneimitteln, Biofuels oder Enzymen, System- und Synthetische Biologie und Gentechnische Methoden, CRISPR/Cas-Systeme, DNA-Assembly-Techniken, quantitative Analytik. Integraler Bestandteil des Moduls ist die Vermittlung vertiefter Kenntnisse zum Projektmanagement und Wissenskommunikation: Dokumentation, Präsentation und Interpretation experimenteller Ergebnisse.
Lernziele: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden komplexe biologische Systeme modellieren, redesignen und aktuelle Methoden der Synthetischen Biologie praktisch anwenden. Sie sind in der Lage experimentelle Strategien zur Lösung biologisch-technischer Fragestellungen zu entwickeln. Sie sind befähigt, molekularbiologische und bioinformatische Techniken sicher anzuwenden, Protokolle zu konzipieren, durchzuführen und zu evaluieren und mit geeigneter Software biologische Prozesse zu analysieren. Sie können kritisch mit Primärliteratur umgehen, Hypothesen formulieren und eigene Experimente innerhalb eines Forschungskontextes planen und durchführen. Die Studierenden haben die Fähigkeit Forschungsergebnisse wissenschaftlich und verständlich zu kommunizieren, interdisziplinäre Zusammenhänge zu erkennen (z. B. zwischen Bioengineering, Medizin, Informatik) und ethische, sicherheitsrelevante und gesellschaftliche Aspekte der synthetischen Biologie zu reflektieren.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Praktische Forschungsarbeit, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar (jeweils ein Praktikumsbericht pro Arbeitsgruppe, in der ein Praktikum absolviert wurde. Wurden die Forschungspraktika in Studienvariante A in drei unterschiedlichen Arbeitsgruppen à 10 LP absolviert, werden zwei benotete Praktikumsberichte und ein unbenoteter Ergebnisprotokoll angefertigt).
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Forschungspraktika im Schwerpunktgebiet: Experimental Drug Research / EDR_LabMM (Variante A) und EDR_LabmM (Variante B)
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, DKFZ, ZMBH
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Ulrike Müller / Prof. Dr. Christian Klein / Prof. Dr. Andres Jäschke / Prof. Dr. Gert Fricker
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: zweites und drittes Fachsemester /zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante A: 900 h / 30 LP
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante B: 600 h / 20 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Forschungspraktika im für die jeweilige Variante vorgesehenen Umfang, Praktische Laborarbeit, aktive Beiträge im Mitarbeiterseminar,

Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar
Lerninhalte: Das Modul bietet eine forschungsnahe Ausbildung in modernen Methoden der experimentellen Biomedizin mit Fokus auf die molekulare Analyse und gezielte Manipulation biologischer Systeme. Die Studierenden führen eigenständig Forschungspraktika durch, die direkt in aktuelle Projekte der Arbeitsgruppen eingebunden sind. Zu den thematischen Schwerpunkten gehören bioorganische Chemie und chemische Biologie (Katalytische und regulatorische Eigenschaften von Nukleinsäuren, Schaltbare RNA-Systeme und neuartige RNA-Funktionen, Synthese und Anwendung modifizierter Oligonukleotide), zelluläre Funktionsanalysen (Genexpression, Proteinanalytik), Posttranslationale Modifikationen und Stoffwechselprozesse, Wirkung von Arzneistoffen in zellulären Modellen, Identifikation therapeutischer Angriffspunkte und Pathomechanismen neurodegenerativer und onkologischer Erkrankungen (Analyse in vitro und in vivo in Tiermodellen). Die Studierenden machen sich u.a. mit folgenden Techniken und Modellsystemen vertraut: Expressionsklonierung, Proteinreinigung, Interaktionsanalysen, Zellkulturen (inkl. primärer Neuronen, Hippocampuskulturen), konfokale Mikroskopie, AAV-Vektoren, stereotaktische Injektionen, transgene & Knockout-Mausmodelle.
Lernziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage molekulare Eigenschaften und Funktionen von Nukleinsäuren experimentell zu analysieren, die Auswirkungen von Wirkstoffen auf zelluläre Signalwege und Stoffwechselprozesse zu untersuchen und interdisziplinäre Forschungsansätze aus Chemie, Biologie und Medizin zu integrieren. Sie können chemisch-synthetische, molekularbiologische und bildgebende Verfahren sicher anwenden, geeignete Analyseverfahren zur Charakterisierung biologischer Proben auswählen und kombinieren und experimentelle Ergebnisse quantitativ auswerten und kritisch zu reflektieren. Die Studierenden sind befähigt in den Themenbereichen ihrer Forschungspraktika aktuelle Forschungsfragen zu verstehen und eigene Hypothesen zu entwickeln. Sie können komplexe Versuchsdesigns planen, durchführen und wissenschaftlich adäquat dokumentieren. Sie sind damit vertraut Forschungsergebnisse in wissenschaftlicher Form zu präsentieren und zu kommunizieren, die Relevanz experimenteller Erkenntnisse für therapeutische Ansätze einzuschätzen und ethische und sicherheitsrelevante Aspekte biomedizinischer Forschung zu beachten. Sie können im Team wissenschaftlich und interdisziplinär arbeiten.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Praktische Forschungsarbeit, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar (jeweils ein Praktikumsbericht pro Arbeitsgruppe, in der ein Praktikum absolviert wurde. Wurden die Forschungspraktika in Studienvariante A in drei unterschiedlichen Arbeitsgruppen à 10 LP absolviert, werden zwei benotete Praktikumsberichte und ein unbenoteter Ergebnisprotokoll angefertigt).
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Forschungspraktika entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet: Biomolecular Modeling / BMM_Labm
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, ZMBH, BZH, Bioquant, DKFZ
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Rebecca Wade und Prof. Dr. Robert Russell
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes oder drittes Fachsemester /ein Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 300 h / 10 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: 6-wöchiges Forschungspraktikum, Praktische Laborarbeit, aktive Beiträge im Mitarbeiterseminar, Anfertigung eines Praktikumsberichts in

Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar
Lerninhalte: In den Praktika werden theoretische Grundlagen und praktische Methoden zur computergestützten Modellierung biomolekularer Strukturen und Wechselwirkungen, mit Fokus auf Erkennung, Bindung und Katalyse im Kontext biologischer Systeme vermittelt. Die Studierenden lernen, wie molekulare Mechanismen rechnerisch analysiert und simuliert werden können, um biologische Funktionen zu verstehen und gezielt zu beeinflussen.
Lernziele: Nach dem Absolvieren dieses Moduls verfügen die Studierenden über ein fundiertes Verständnis zu computergestützten Methoden zur Modellierung von Biomolekülen und Untersuchung ihrer dynamischen und/oder strukturellen Eigenschaften. Sie sind in der Lage, z.B. die Wechselwirkungen zwischen Makromolekülen und Bindungspartnern zu analysieren, die Rolle von Makromolekülen in komplexen zellulären Netzwerken zu interpretieren und molekulare Interaktionen auf atomarer Ebene zu modellieren. Sie können computergestützte Methoden zur Vorhersage solcher Eigenschaften auswählen, anwenden und vergleichen. Die Studierenden können eigenständig Analysen planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Weiterhin verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Praktische Laborarbeit, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar.
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Benotung der Prüfungsleistungen aus dem Forschungspraktikum

Bezeichnung/Modulcode: Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet: Data Science for Omics / DSO_Labm
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, Bioquant, DKFZ
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Carl Herrmann/ Prof. Dr. Karl Rohr / Prof. Dr. Benedikt Brors
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes oder drittes Fachsemester /ein Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 300 h / 10 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: 6-wöchiges Forschungspraktikum, Praktische Laborarbeit, aktive Beiträge im Mitarbeiterseminar, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar
Lerninhalte: In dieser Lehrveranstaltung werden fortgeschrittene Datenanalyseverfahren aus Bioinformatik und Statistik vermittelt und auf medizinisch-biologische Fragestellungen angewendet. Der thematische Schwerpunkt liegt u.A. auf der computergestützten Erforschung biomedizinischer Prozesse durch Analyse von Sequenzier- oder Bilddaten. Dabei werden fortgeschrittene Themen der computergestützten Genomanalyse (z.B. Auswertung von Genexpressionsdaten oder anderer Hochdurchsatz-Sequenzierdaten) und der biologischen Bildanalyse (z.B. Segmentierung und Bewegungsverfolgung von zellulären sowie subzellulären Strukturen in Mikroskopiebildern) eingesetzt. Es werden vorrangig existierende bioinformatische Programme angewendet wobei auf auch Weiterentwicklungen bestehender Methoden möglich sind.
Lernziele: Nach dem Absolvieren des Moduls verfügen die Studierende über praktische Kenntnisse von Methoden und Algorithmen der Bioinformatik mit Fokus auf funktioneller Genomanalyse und der automatischen Auswertung von Zellmikroskopiebildern und können damit eigenständig

<p>bioinformatische Fragestellungen bearbeiten. Sie sind in der Lage Methoden des maschinellen Lernens für Klassifikation und Vorhersagemodelle zu nutzen und zu bewerten.</p> <p>Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt und sind in der Lage, Ergebnisse strukturiert zu präsentieren. Die Studierenden können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln.</p>
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):</p> <p>Praktische Laborarbeit, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar.</p>
<p>Zusammensetzung der Endnote des Moduls:</p> <p>Benotung der Prüfungsleistungen aus dem Forschungspraktikum</p>
<p>Bezeichnung/Modulcode: Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet: Bioengineering and Synthetic Biology / BSB_Labm</p>
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, DKFZ, ZMBH
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Dominik Niopek / Prof. Dr. Stefan Wölfl
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes oder drittes Fachsemester /ein Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 300 h / 10 LP
<p>Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: 6-wöchiges Forschungspraktikum, Praktische Laborarbeit, aktive Beiträge im Mitarbeiterseminar, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar</p>
<p>Lerninhalte:</p> <p>Dieses praxisorientierte Modul vermittelt Kenntnisse und experimentelle Fertigkeiten in den Bereichen Bioengineering und synthetische Biologie. Die Studierenden arbeiten aktiv in Forschungsprojekten mit und lernen, biologische Systeme gezielt zu analysieren, zu modifizieren und neu zu entwerfen. Die thematischen Schwerpunkte liegen auf dem Design genetischer Schaltkreise, modulare Konstruktion biologischer Systeme, Metabolic Engineering wie Optimierung metabolischer Pfade für biotechnologische Anwendungen, Nutzung mikrobieller Systeme zur Produktion von Arzneimitteln, Biofuels oder Enzymen, System- und Synthetischer Biologie und Gentechnische Methoden, CRISPR/Cas-Systeme, DNA-Assembly-Techniken, quantitative Analytik. Integraler Bestandteil des Moduls ist die Vermittlung vertiefter Kenntnisse zum Projektmanagement und Wissenschaftskommunikation: Dokumentation, Präsentation und Interpretation experimenteller Ergebnisse.</p>
<p>Lernziele:</p> <p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden komplexe biologische Systeme modellieren, redesignen und aktuelle Methoden der Synthetischen Biologie praktisch anwenden. Sie sind in der Lage experimentelle Strategien zur Lösung biologisch-technischer Fragestellungen zu entwickeln. Sie sind befähigt, molekularbiologische und bioinformatische Techniken sicher anzuwenden, Laborprotokolle zu konzipieren, durchzuführen und zu evaluieren und mit geeigneter Software biologische Prozesse zu analysieren. Sie können kritisch mit Primärliteratur umgehen, Hypothesen formulieren und eigene Experimente innerhalb eines Forschungskontextes planen und durchführen. Die Studierenden haben die Fähigkeit, Forschungsergebnisse wissenschaftlich und verständlich zu kommunizieren, interdisziplinäre Zusammenhänge zu erkennen (z. B. zwischen Bioengineering, Medizin, Informatik) und ethische, sicherheitsrelevante und gesellschaftliche Aspekte der synthetischen Biologie zu reflektieren.</p>
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):

Praktische Laborarbeit, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar.

Zusammensetzung der Endnote des Moduls:

Benotung der Prüfungsleistungen aus dem Forschungspraktikum

Bezeichnung/Modulcode: Forschungspraktikum im Ergänzungsgebiet: Experimental Drug Research / EDR_Labm

Anbietende(s) Institut(e): IPMB, DKFZ, ZMBH

Modulverantwortliche: Prof. Dr. Ulrike Müller / Prof. Dr. Christian Klein / Prof. Dr. Andres Jäschke / Prof. Dr. Gert Fricker

Form: Wahlpflichtmodul

Angebotsturnus: jedes Semester

Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes oder drittes Fachsemester /ein Semester

Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 300 h / 10 LP

Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: 6-wöchiges Forschungspraktikum, Praktische Laborarbeit, aktive Beiträge im Mitarbeiterseminar, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar

Lerninhalte:

Das Modul bietet eine forschungsnahe Ausbildung in modernen Methoden der experimentellen Biomedizin mit Fokus auf die molekulare Analyse und gezielte Manipulation biologischer Systeme. Die Studierenden führen eigenständig Forschungspraktika durch, die direkt in aktuelle Projekte der Arbeitsgruppen eingebunden sind. Zu den thematischen Schwerpunkten gehören bioorganische Chemie und chemische Biologie (Katalytische und regulatorische Eigenschaften von Nukleinsäuren, Schaltbare RNA-Systeme und neuartige RNA-Funktionen, Synthese und Anwendung modifizierter Oligonukleotide), zelluläre Funktionsanalysen (Genexpression, Proteinanalytik), Posttranslationale Modifikationen und Stoffwechselprozesse, Wirkung von Arzneistoffen in zellulären Modellen, Identifikation therapeutischer Angriffspunkte und Pathomechanismen neurodegenerativer und onkologischer Erkrankungen (Analyse in vitro und in vivo in Tiermodellen). Die Studierenden machen sich u.a. mit folgenden Techniken und Modellsystemen vertraut: Expressionsklonierung, Proteinreinigung, Interaktionsanalysen, Zellkulturen (inkl. primärer Neuronen, Hippocampuskulturen), konfokale Mikroskopie, AAV-Vektoren, stereotaktische Injektionen, transgene & Knockout-Mausmodelle.

Lernziele:

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage molekulare Eigenschaften und Funktionen von Nukleinsäuren experimentell zu analysieren, die Auswirkungen von Wirkstoffen auf zelluläre Signalwege und Stoffwechselprozesse zu untersuchen und interdisziplinäre Forschungsansätze aus Chemie, Biologie und Medizin zu integrieren. Sie können chemisch-synthetische, molekularbiologische und bildgebende Verfahren anwenden, geeignete Analyseverfahren zur Charakterisierung biologischer Proben auswählen und kombinieren und experimentelle Ergebnisse quantitativ auswerten und kritisch zu reflektieren. Die Studierenden sind befähigt in den Themenbereichen ihrer Forschungspraktika aktuelle Forschungsfragen zu verstehen. Sie können komplexe Versuchsdesigns planen, durchführen und wissenschaftlich adäquat dokumentieren. Sie sind damit vertraut Forschungsergebnisse in wissenschaftlicher Form zu präsentieren und zu kommunizieren, die Relevanz experimenteller Erkenntnisse für therapeutische Ansätze einzuschätzen und ethische und sicherheitsrelevante Aspekte biomedizinischer Forschung zu beachten. Sie können im Team wissenschaftlich und interdisziplinär arbeiten.

Voraussetzung für die Teilnahme: keine

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP):

Praktische Laborarbeit, Anfertigung eines Praktikumsberichts in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar.

Zusammensetzung der Endnote des Moduls:

Benotung der Prüfungsleistungen aus dem Forschungspraktikum

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebiet: Biomolecular Modeling / BMM_SAMM (Variante A) und BMM_SAMM (Variante B)
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, ZMBH, BZH, Bioquant, DKFZ
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Rebecca Wade und Prof. Dr. Robert Russell
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: zweites und drittes Fachsemester /zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante A: 360 h / 12 LP
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante B: 240 h / 8 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Seminar, Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit
Lerninhalte: In diesem theoretischen Modul vertiefen Studierende ihr Verständnis zentraler Konzepte und fortgeschrittener Methoden der biomolekularen Analyse und Modellierung, die in den begleitenden Praktika zur Anwendung kommen. Der Fokus liegt auf den theoretischen Grundlagen zur Analyse und Simulation biomolekularer Strukturen und Wechselwirkungen sowie der kritischen Diskussion aktueller Forschungsergebnisse. Zu den thematischen Schwerpunkten gehören u.A. fortgeschrittene Modellierungstechniken, Analyse biomolekularer Wechselwirkungen, sowie Struktur-Funktions-Beziehungen von Makromolekülen. Ein Schwerpunkt liegt in der Diskussion aktueller Forschungsliteratur und der kritischen Auswertung publizierter Methoden.
Lernziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe biomolekulare Prozesse theoretisch zu erfassen und modellgestützt zu erklären, geeignete Modellierungstechniken und analytische Methoden zielgerichtet für wissenschaftliche Fragestellungen auszuwählen und Ergebnisse aus theoretischen Studien mit experimentellen Daten zu verknüpfen. Sie können wissenschaftliche Publikationen im Bereich der molekularen Modellierung kritisch beurteilen, Stärken und Schwächen verschiedener Simulationsansätze vergleichen und Erkenntnisse aus Seminarinhalten auf eigene Forschungsfragen übertragen. Sie sind damit vertraut, komplexe wissenschaftliche Konzepte zu präsentieren, interdisziplinäre Zusammenhänge zu erkennen und an wissenschaftlichen Diskussionen über Modellierungsstrategien teilzunehmen.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Beiträge zur Gruppendiskussion, selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit.
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebietes: Data Science for Omics / DSO_SAMM (Variante A) und DSO_SAMM (Variante B)
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, Bioquant, DKFZ
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Carl Herrmann/ Prof. Dr. Karl Rohr / Prof. Dr. Benedikt Brors
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: zweites und drittes Fachsemester /zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante A: 360 h / 12 LP

Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante B: 240 h / 8 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Seminar, Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit.
Lerninhalte: In diesem theoretischen Modul vertiefen Studierende ihr Verständnis zentraler Konzepte und fortgeschrittener Methoden der Datenanalyse für biologische bzw. biomedizinische Daten. Zu den Schwerpunkten gehören u.A. die Anwendung von Graphen zur Modellierung biologischer Netzwerke (z.B. Genregulatorische Netzwerke), Algorithmen für Sequenzalignments, Verfahren und Algorithmen zur phylogenetischen Analyse, computergestützte Methoden der biomedizinischen Bildanalyse (z.B. Grundlagen medizinischer Bilddaten, Segmentierungstechniken, Trackingverfahren für zelluläre Strukturen), Datenanalyse von Einzelzell-Transkriptomdaten (z.B. Clustering, Zellannotation, Trajektorienanalyse und pseudotemporale Modellierung).
Lernziele: Nach Abschluss des Moduls können Studierende komplexe biologische und medizinische Fragestellungen durch Datenwissenschaft methodisch analysieren und interpretieren, aktuelle Algorithmen und Modelle der Bioinformatik, Bildanalyse und maschinellen Lernens wissenschaftlich fundiert bewerten. Sie sind in der Lage, die Eignung und Grenzen datenwissenschaftlicher Methoden für verschiedene Anwendungen im Bereich von Omics-Daten einzuschätzen, relevante Literatur kritisch zu lesen, zu reflektieren und wissenschaftlich zu diskutieren. Sie können eigene Forschungsfragen entwickeln und theoretisch fundierte Lösungsansätze formulieren.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Beiträge zur Gruppendiskussion, selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit,
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebiet: Bioengineering and Synthetic Biology / BSB_SAMM (Variante A) und BSB_SAmM (Variante B)
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, DKFZ, ZMBH
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Dominik Niopek / Prof. Dr. Stefan Wölfl
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: zweites und drittes Fachsemester /zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante A: 360 h / 12 LP
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante B: 240 h / 8 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Seminar, Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit
Lerninhalte: In diesem theoretischen Modul vertiefen Studierende ihr Verständnis der Grundlagen der Synthetischen Biologie. Zu den thematischen Schwerpunkten gehören u.A. Design-Build-Test-Learn-Zyklus, Top-down vs. Bottom-up Ansätze, Genetische Schaltkreise und Systemmodellierung, Metabolic Engineering und Pathway Design, Flussanalyse metabolischer Netzwerke, Optimierung durch gezielte Geneditierung, Constraint-based modeling, DNA-Assembly-Technologien und CRISPR-Systeme, Funktion und Anwendung von CRISPR/Cas zur gezielten Genregulation, Design-Tools für gRNA und Target-Sequenzen, Mikrobielle Produktionssysteme und Bioprozessdesign, Auswahl von Produktionsorganismen, Skalierungsprobleme und Design biologischer Fabriken, Biosensoren und regulierte

Produktion. Angesprochen werden ebenfalls Themen wie Ethik, Sicherheit und Kommunikation, Dual-use Aspekte und Biosicherheitsrichtlinien, Wissenschaftskommunikation, und Projektmanagement und Dokumentation in Forschungsprozessen.
Lernziele: Nach Abschluss des Moduls können Studierende die grundlegenden Konzepte, Modelle und Methoden der Synthetischen Biologie und des Bioengineerings verstehen und wissenschaftlich einordnen, Designprinzipien genetischer Schaltkreise konzipieren und kritisch bewerten, Strategien zur modularen Konstruktion biologischer Systeme analysieren und planen und die ethischen, sicherheitsrelevanten und gesellschaftlichen Implikationen gentechnischer Eingriffe reflektieren. Sie sind in der Lage die Forschungsliteratur eigenständig zu rezipieren und in interdisziplinären Kontexten zu präsentieren.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Beiträge zur Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit.
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte des Schwerpunktgebietes Experimental Drug Research / EDR_SAMM (Variante A) und EDR_SAmM (Variante B)
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, DKFZ, ZMBH
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Ulrike Müller / Prof. Dr. Christian Klein / Prof. Dr. Andres Jäschke / Prof. Dr. Gert Fricker
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: zweites und drittes Fachsemester /zwei Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante A: 360 h / 12 LP
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte_Variante B: 240 h / 8 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Seminar, Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit
Lerninhalte: Zu den thematischen Schwerpunkten des Moduls gehören die Prinzipien rationaler Arzneistoffentwicklung, Target-basiertes vs. Phenotypisches Screening, Pharmakodynamik und Pharmakokinetik, Chemische Biologie & Bioorganische Konzepte, RNA als therapeutisches Target, modifizierte Oligonukleotide, Enzymatische Modifikation und chemische Funktionalisierung von Biomolekülen, Zelluläre Wirkmechanismen und Signaltransduktion und Modulation durch Wirkstoffe. Fokus wird u.A. gelegt auf posttranslationale Modifikationen als therapeutische Angriffspunkte, Metabolische Pfade und ihre pharmakologische Manipulation, Modellierung neurodegenerativer und onkologischer Erkrankungen in Zellkultur und Mausmodellen, Design und Validierung präklinischer Experimente mit genetischen Modellen, Vektorsysteme in der translationalen Forschung, Methodologische Grundlagen (Protein-Interaktionsstudien, Expressionssysteme und Klonierungsstrategien, Mikroskopieverfahren zur Lokalisation und Tracking von Zielproteinen) und Regulatorik und Bioethik (Anforderungen an präklinische Studien gemäß GLP/GMP, Tierschutz und ethische Überlegungen bei tierexperimentellen Studien) und Patentrecht, Lizenzierung und Publikationsethik in der Arzneimittelentwicklung.
Lernziele: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden zentrale Prinzipien der Wirkstoffforschung, bioorganischen Chemie und experimentellen Biomedizin verstehen und anwenden, molekulare Wirkmechanismen von Arzneistoffen unter Berücksichtigung zellulärer und systemischer Prozesse analysieren, experimentelle Designs zur Untersuchung

pharmakologischer Effekte planen und kritisch bewerten und relevante molekulare und zelluläre Targets im Kontext therapeutischer Anwendungen identifizieren. Sie sind in der Lage ethische und regulatorische Rahmenbedingungen der präklinischen Wirkstoffforschung zu reflektieren und Primärliteratur selbstständig auszuwerten und wissenschaftlich zu diskutieren.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Beiträge zur Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit.
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Bei der Berechnung der Modulnote werden die Noten der Lehrveranstaltungen entsprechend ihren Leistungspunkten gewichtet.

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets: Biomolecular Modeling / BMM_SAm
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, ZMBH, BZH, Bioquant, DKFZ
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Rebecca Wade und Prof. Dr. Robert Russell
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes Fachsemester /ein Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 120 h / 4 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Seminar, Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit
Lerninhalte: In diesem theoretischen Modul vertiefen Studierende ihr Verständnis zentraler Konzepte und fortgeschrittener Methoden der biomolekularen Analyse und Modellierung, die in den begleitenden Praktika zur Anwendung kommen. Der Fokus liegt auf den theoretischen Grundlagen zur Analyse und Simulation biomolekularer Strukturen und Wechselwirkungen sowie der kritischen Diskussion aktueller Forschungsergebnisse. Zu den thematischen Schwerpunkten gehören u.A. fortgeschrittene Modellierungstechniken, Analyse biomolekularer Wechselwirkungen, sowie Struktur-Funktions-Beziehungen von Makromolekülen. Ein Schwerpunkt liegt in der Diskussion aktueller Forschungsliteratur und der kritischen Auswertung publizierter Methoden.
Lernziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, komplexe biomolekulare Prozesse theoretisch zu erfassen und modellgestützt zu erklären, geeignete Modellierungstechniken und analytische Methoden zielgerichtet für wissenschaftliche Fragestellungen auszuwählen und Ergebnisse aus theoretischen Studien mit experimentellen Daten zu verknüpfen. Sie können wissenschaftliche Publikationen im Bereich der molekularen Modellierung kritisch beurteilen, Stärken und Schwächen verschiedener Simulationsansätze vergleichen und Erkenntnisse aus Seminarinhalten auf eigene Forschungsfragen übertragen. Sie sind damit vertraut, komplexe wissenschaftliche Konzepte zu präsentieren, interdisziplinäre Zusammenhänge zu erkennen und an wissenschaftlichen Diskussionen über Modellierungsstrategien teilzunehmen.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Beiträge zur Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit.
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Die Note des besuchten Seminars.

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets: Data Science for Omics / DSO_SAm
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, Bioquant, DKFZ
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Carl Herrmann/ Prof. Dr. Karl Rohr / Prof. Dr. Benedikt Brors
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes Fachsemester /ein Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 120 h / 4 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Seminar, Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit
Lerninhalte: In diesem theoretischen Modul vertiefen Studierende ihr Verständnis zentraler Konzepte und fortgeschrittener Methoden der Datenanalyse für biologische bzw. biomedizinische Daten. Zu den Schwerpunkten gehören u.A. die Anwendung von Graphen zur Modellierung biologischer Netzwerke (z.B. Genregulatorische Netzwerke), Algorithmen für Sequenzalignments, Verfahren und Algorithmen zur phylogenetischen Analyse, computergestützte Methoden der biomedizinischen Bildanalyse (z.B. Grundlagen medizinischer Bilddaten , Segmentierungstechniken , Trackingverfahren für zelluläre Strukturen), Datenanalyse von Einzelzell-Transkriptomdaten (z.B. Clustering, Zellannotation, Trajektorienanalyse und pseudotemporale Modellierung).
Lernziele: Nach Abschluss des Moduls können Studierende komplexe biologische und medizinische Fragestellungen durch Datenwissenschaft methodisch analysieren und interpretieren, aktuelle Algorithmen und Modelle der Bioinformatik, Bildanalyse und maschinellen Lernens wissenschaftlich fundiert bewerten. Sie sind in der Lage, die Eignung und Grenzen datenwissenschaftlicher Methoden für verschiedene Anwendungen im Bereich von Omics-Daten einzuschätzen, relevante Literatur kritisch zu lesen, zu reflektieren und wissenschaftlich zu diskutieren. Sie können eigene Forschungsfragen entwickeln und theoretisch fundierte Lösungsansätze formulieren.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Beiträge zur Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit.
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Die Note des besuchten Seminars.

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets: Bioengineering and Synthetic Biology / BSB_SAm
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, DKFZ, ZMBH
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Dominik Niopek / Prof. Dr. Stefan Wölfl
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes Fachsemester /ein Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 120 h / 4 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Seminar, Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit
Lerninhalte: In diesem theoretischen Modul vertiefen Studierende ihr Verständnis der Grundlagen der Synthetischen Biologie. Zu den thematischen Schwerpunkten gehören u.A. Design-Build-Test-Learn-Zyklus, Top-down vs. Bottom-up Ansätze, Genetische Schaltkreise und

Systemmodellierung, Metabolic Engineering und Pathway Design, Flussanalyse metabolischer Netzwerke, Optimierung durch gezielte Geneditierung, Constraint-based modeling, DNA-Assembly-Technologien und CRISPR-Systeme, Funktion und Anwendung von CRISPR/Cas zur gezielten Genregulation, Design-Tools für gRNA und Target-Sequenzen, Mikrobielle Produktionssysteme und Bioprozessdesign, Auswahl von Produktionsorganismen, Skalierungsprobleme und Design biologischer Fabriken, Biosensoren und regulierte Produktion. Angesprochen werden ebenfalls Themen wie Ethik, Sicherheit und Kommunikation, Dual-use Aspekte und Biosicherheitsrichtlinien, Wissenschaftskommunikation, und Projektmanagement und Dokumentation in Forschungsprozessen.
Lernziele: Nach Abschluss des Moduls können Studierende die grundlegenden Konzepte, Modelle und Methoden der Synthetischen Biologie und des Bioengineerings verstehen und wissenschaftlich einordnen, Designprinzipien genetischer Schaltkreise konzipieren und kritisch bewerten, Strategien zur modularen Konstruktion biologischer Systeme analysieren und planen und die ethischen, sicherheitsrelevanten und gesellschaftlichen Implikationen gentechnischer Eingriffe reflektieren. Sie sind in der Lage die Forschungsliteratur eigenständig zu rezipieren und in interdisziplinären Kontexten zu präsentieren.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Beiträge zur Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit.
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Die Note des besuchten Seminars.

Bezeichnung/Modulcode: Spezielle Aspekte des Ergänzungsgebiets: Experimental Drug Research / EDM_SAm
Anbietende(s) Institut(e): IPMB, DKFZ, ZMBH
Modulverantwortliche: Prof. Dr. Ulrike Müller / Prof. Dr. Christian Klein / Prof. Dr. Andres Jäschke / Prof. Dr. Gert Fricker
Form: Wahlpflichtmodul
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: erstes Fachsemester /ein Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 120 h / 4 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Seminar, Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit
Lerninhalte: Zu den thematischen Schwerpunkten des Moduls gehören die Prinzipien rationaler Arzneistoffentwicklung, Target-basiertes vs. Phenotypisches Screening, Pharmakodynamik und Pharmakokinetik, Chemische Biologie & Bioorganische Konzepte, RNA als therapeutisches Target, modifizierte Oligonukleotide, Enzymatische Modifikation und chemische Funktionalisierung von Biomolekülen, Zelluläre Wirkmechanismen und Signaltransduktion und Modulation durch Wirkstoffe. Fokus wird u.A. gelegt auf posttranslationale Modifikationen als therapeutische Angriffspunkte, Metabolische Pfade und ihre pharmakologische Manipulation, Modellierung neurodegenerativer und onkologischer Erkrankungen in Zellkultur und Mausmodellen, Design und Validierung präklinischer Experimente mit genetischen Modellen, Vektorsysteme in der translationalen Forschung, Methodologische Grundlagen (Protein-Interaktionsstudien, Expressionssysteme und Klonierungsstrategien, Mikroskopieverfahren zur Lokalisation und Tracking von Zielproteinen) und Regulatorik und Bioethik (Anforderungen an präklinische Studien gemäß GLP/GMP, Tierschutz und ethische Überlegungen bei tierexperimentellen Studien) und Patentrecht, Lizenzierung und Publikationsethik in der Arzneimittelentwicklung.

Lernziele: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden zentrale Prinzipien der Wirkstoffforschung, bioorganischen Chemie und experimentellen Biomedizin verstehen und anwenden, molekulare Wirkmechanismen von Arzneistoffen unter Berücksichtigung zellulärer und systemischer Prozesse analysieren, experimentelle Designs zur Untersuchung pharmakologischer Effekte planen und kritisch bewerten und relevante molekulare und zelluläre Targets im Kontext therapeutischer Anwendungen identifizieren. Sie sind in der Lage ethische und regulatorische Rahmenbedingungen der präklinischen Wirkstoffforschung zu reflektieren und Primärliteratur selbstständig auszuwerten und wissenschaftlich zu diskutieren.
Voraussetzung für die Teilnahme: keine
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Beiträge zur Gruppendiskussion, Selbständiges Arbeiten an einem wissenschaftlichen Projekt, Vorstellung der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages, ggf. Projekt- oder Seminararbeit.
Zusammensetzung der Endnote des Moduls: Die Note des besuchten Seminars.

Bezeichnung/Modulcode: Masterarbeit, inkl. Masterkolloquium / MA
Anbietende(s) Institut(e): IPMB
Form: Pflichtmodul im gewählten Schwerpunktgebiet
Angebotsturnus: jedes Semester
Empfohlene(s) Semester / Dauer des Moduls: viertes Semester / ein Semester
Arbeitsaufwand/Leistungspunkte: 900 h, sechs Monate / 30 LP
Lehr-, Lern- und Prüfungsformen: Selbständige Projektarbeit unter Anleitung (28 LP), Masterkolloquium (2 LP)
Lerninhalte: Inhalt des Moduls ist eine Projektarbeit zu einem spezifischen Thema im gewählten Schwerpunktgebiet, Organisation und Management des Forschungsprojekts, Anfertigung einer längeren schriftlichen Abschlussarbeit. Im Masterkolloquium sollen die Ergebnisse der Masterarbeit mündlich dargestellt und in einem Gespräch mit zwei Prüfenden verteidigt werden. Das Masterkolloquium soll auch zeigen, dass die zu prüfende Person über Kenntnisse des größeren Kontexts des gewählten Schwerpunktgebiets sowie des Ergänzungsgebiets (Variante A) oder der Ergänzungsgebiete (Variante B) verfügt. Die beiden Prüfenden werden vom Prüfungsausschuss bestimmt; die Kandidatin oder der Kandidat hat ein Vorschlagsrecht. Es ist frühestens zwei Wochen spätestens drei Monate nach Eingang der Gutachten über die Masterarbeit beim Studien- und Prüfungssekretariat für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie an einem von der zu prüfenden Person zu vereinbarendem Termin zu absolvieren. Die Dauer des Masterkolloquiums beträgt ca. 45 Minuten.
Lernziele: Die Studierenden können erworbene Kompetenzen auf neue Aufgabenstellungen übertragen und in die Praxis umsetzen. Hierbei entwickeln sie neue Ideen und Lösungen. Sie können weitgehend selbstgesteuert und/oder autonom eigenständige forschungs- oder anwendungsorientierte Forschungsprojekte durchführen. Die Studierenden können die Ergebnisse ihrer Arbeit mit den geeigneten Methoden auswerten und dabei die geltenden Maßstäbe der guten wissenschaftlichen Praxis beachten. Sie können eigenständig eine umfassende wissenschaftliche Arbeit auf Deutsch oder Englisch mit geeigneter Software anfertigen und wissenschaftliche Diagramme erstellen. Darüber hinaus können sie die Ergebnisse ihrer Arbeit mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. auf Deutsch oder Englisch vor einem wissenschaftlichen Fachpublikum präsentieren und diskutieren.
Voraussetzung für die Teilnahme: Die Masterarbeit kann begonnen werden, wenn alle praktischen Lehrveranstaltungen und 90 % der theoretischen Lehrveranstaltungen sowie die mündliche Fachprüfung erfolgreich absolviert wurden. Das Modul muss spätestens ein Semester nach der letzten studienbegleitenden Teilprüfung begonnen werden. Die Masterarbeit kann einmal wiederholt werden.

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten (LP): Abschluss der Arbeit mit der Bewertung von mindestens Note 4,0, bestandenenes Masterkolloquium.

Zusammensetzung der Endnote des Moduls:
--

Note der Masterarbeit und des Masterkolloquiums gewichtet entsprechend der Leistungspunkten.
--