



**UNIVERSITÄT
HEIDELBERG**
ZUKUNFT
SEIT 1386

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Fakultät für Biowissenschaften
Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie (IPMB)

Master of Science (M.Sc.)

Molekulare Biotechnologie

Stand Juni 2016 (Prüfungsordnung vom 09.02.2012)

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.

Module des Studiengangs	1
Studiengangsspezifische Informationen	1
Modul: Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie ..	2
Modul: Theorie der Wirkstoffforschung	8
Modul: Algorithmische Bioinformatik.....	17
Modul: Theorie der Biophysikalischen Chemie.....	25
Modul: Experimentelle Wirkstoffforschung.....	34
Modul: Anwendung bioinformatischer Methoden.....	41
Modul: Experimentelle Biophysikalische Chemie	43
Modul: Fächerübergreifende Kompetenzen.....	46
Modul: Master-Arbeit	52
Modul: Mündliche Prüfungen	54
Musterstudienpläne	56
Beispiel 1: Hauptfach Wirkstoffforschung	56
Beispiel 2: Hauptfach Bioinformatik.....	56
Beispiel 3: Hauptfach Biophysikalische Chemie.....	57
Eckdaten des Studiengangs.....	58

Module des Studiengangs

Studiengangsspezifische Informationen

Qualifikationsziele des Studiengangs

Heute werden sowohl an die Grundlagenforschung als auch die angewandte biomedizinische Forschung interdisziplinäre Forderungen gestellt. Das Masterprogramm in Molekularer Biotechnologie erfüllt diese Anforderungen auf innovative Weise, indem hier die drei Disziplinen Wirkstoffforschung, Biophysikalische Chemie und Bioinformatik kombiniert werden. Diese ermöglicht den Studierenden, sich entsprechend ihren Interessenschwerpunkten zu spezialisieren und bereitet sie optimal auf eine Karriere in den vielen Bereichen der Lebenswissenschaften vor.

So können die Studierenden aus einer Vielzahl von Vorlesungen und Seminaren wählen, die von der Universität Heidelberg angeboten werden. Jedoch liegt der Schwerpunkt dieses Programms auf der praktischen Weiterbildung, die die Studierenden in Form von mehreren Forschungspraktika möglich ist. Die Studierenden können die Forschungsgruppen, in denen sie ihre Praktika absolvieren, vollkommen frei auswählen: Nicht nur in Heidelberg, sondern auch in anderen deutschen Städten und international stehen für die Studierenden die Türen von Forschungsorganisationen offen. Diese Praktika sind ein idealer Weg, um schon früh den Kontakt zur wissenschaftlichen Gemeinde aufzubauen, den eigenen Horizont zu erweitern und sich auf eine Karriere in den Lebenswissenschaften vorzubereiten.

Im Gegensatz zu typischen, verschulten Laborpraktika an der Universität verbringen die Studierenden den Großteil ihrer Studienzeit als Mitglieder einer Forschungsgruppe im In- und Ausland, was in vielen Fällen sogar zu einer wissenschaftlichen Publikation führt. Von diesen Erfahrungen profitieren die Studierenden nicht nur während ihrer Masterarbeit, die einen ersten Schritt in Richtung eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit darstellt, sondern auch während ihrer weiteren Karriere in den Lebenswissenschaften.

Das Masterprogramm ermöglicht den Studierenden, ihren individuellen wissenschaftlichen Interessen zu frönen und erlaubt ihnen im Vergleich zu anderen Programmen dieser Art eine viel größere Flexibilität. Durch Vielseitigkeit und Fülle des Angebots an Vorlesungen, Seminaren und Forschungsprojekten können die Studierenden verschiedene Richtungen der modernen Forschung kennenlernen. Die einzigartige Struktur des Programms erfordert ein hohes Maß an Eigenorganisation, Verantwortung und Unabhängigkeit.

Neben den fachlichen Kenntnissen in den drei Fachbereichen verfügen die Absolventen/innen über weitergehende Kompetenzen in wissenschaftlichem Schreiben, Antragsstellung sowie betriebswirtschaftlichen Grundlagen. In den Fachprüfungen rekapitulieren sie ihr erworbenes Wissen und können selbstständig Schlussfolgerungen synthetisieren.

Das erfolgreiche Studium des Studienganges ermöglicht eine qualifizierte 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.

Modul: Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Keine
Angebotszyklus:	Veranstaltungen zum Modul werden jedes Semester angeboten, das regelhafte Stattfinden einer expliziten Veranstaltung ist nicht garantiert.
Arbeitsaufwand gesamt:	660 h
Credit Points (CP):	22
Bewertungsschlüssel:	Die Modulnote wird aus den Noten der Modulelemente gemäß den Leistungspunkten berechnet. Nicht benotete Modulelemente werden nicht mitgewichtet.
Voraussetzungen für die Vergaben von Leistungspunkten	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Dozenten im Einvernehmen mit dem Prüfungsausschuss und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Lerninhalte und Lernziele des Moduls:	<p>Die Studierenden vertiefen ihr theoretisches und praktisches Spezialwissen im Bereich der Molekularen Biotechnologie. So können sie eigenständig Forschungsvorhaben entwickeln, planen, organisieren und durchführen. Sie können ihre Forschung in einem interdisziplinären und translationalen Umfeld einordnen, würdigen und eigenverantwortlich ihre Karriere planen.</p> <p>Die Studierenden sind dazu fähig, einen Antrag auf Fördergelder auf Projektebene auf Deutsch oder Englisch zu verfassen und in einem entsprechenden Vortrag vor Fachpublikum zu erläutern.</p>
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Praktikum und Seminare
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg
<ul style="list-style-type: none"> • Modulelement: MoBi4all – Frontiers in Molecular Biotechnoloy – Aus dem Lehrbuch ins Labor 	
Lehrform:	Vorlesung / Seminar
Verantwortliche/r Dozent/in:	Prof. Dr. S. Wölfl / Dr. D. Kaufmann, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	1
Leistungskontrolle:	Teilnahmeliste, mindestens 12 Termine

Credit Points/Noten	1, es erfolgt keine Bewertung																																
Arbeitsaufwand:	30 h																																
Lerninhalte:	<p>Im Rahmen des Seminars präsentieren Professoren/innen und Nachwuchswissenschaftler/innen des Institutes für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie und anderer Forschungsinstitute ihre aktuellen Forschungsergebnisse aus den Bereichen Wirkstoffforschung, Biophysikalische Chemie und Bioinformatik. Der Themenkatalog umfasst z.B. Beiträge folgender Dozenten/innen:</p>																																
	<table border="1"> <tr> <td>Prof. Dr. Ulrike Müller IPMB</td> <td>The APP gene family: functions in health and disease</td> </tr> <tr> <td>Dr. Murat Sunbul / Dr. Ece Gaffarogullari IPMB</td> <td>New probes and principles for RNA imaging / Imaging reactive oxygen species in live cells</td> </tr> <tr> <td>Prof. Dr. Benedikt Brors DKFZ</td> <td>What can we learn from drug sensitivity testing in cell lines</td> </tr> <tr> <td>Prof. Dr. Gert Fricker IPMB</td> <td>Arzneimitteltransport ins Gehirn: Auf Umwegen ins Ziel</td> </tr> <tr> <td>Prof. Dr. Motomu Tanaka Physikalisch-Chemisches Institut</td> <td>Physics of Human Diseases</td> </tr> <tr> <td>Prof. Dr. Irmi Sinning BZH</td> <td>Structural biochemistry - mechanistic insights into cellular functions</td> </tr> <tr> <td>Prof. Dr. Christian Klein IPMB</td> <td>Therapie von Dengue- und West-Nil-Virus Infektionen</td> </tr> <tr> <td>Dr. Richard Wombacher IPMB</td> <td>Regulation von Proteinlokalisierung und –aktivität in lebenden Zellen unter Verwendung von kleinen Molekülen und Licht</td> </tr> <tr> <td>Prof. Dr. Rebecca Wade HITS</td> <td>Biomolecular interactions: a computational approach</td> </tr> <tr> <td>Dr. Claudia Ball NCT</td> <td>Clonal dynamics and molecular regulation of normal and malignant stem cell systems</td> </tr> <tr> <td>Prof. Dr. Stefan Wölfl IPMB</td> <td>Energy Metabolism, Stress and Cell Fate</td> </tr> <tr> <td>Dr. Dorothea Kaufmann IPMB</td> <td>Good Scientific Practice</td> </tr> <tr> <td>Dr. Matthias Fischer MPI für Medizinische Forschung</td> <td>Giant viruses and virophages – the wonderful world of protist-infecting viruses</td> </tr> <tr> <td>Dr. Elena Prigge Dr. Miriam Reuschenbach Universitätsklinikum</td> <td>From bench to bedside - development of novel therapeutic approaches against HPV-associated cancers</td> </tr> <tr> <td>Prof. Dr. Rienck Offringa DKFZ</td> <td>T-cell therapy of pancreatic cancer</td> </tr> <tr> <td>Dr. Richard Wombacher IPMB</td> <td>Fluorogene Sonden und Sensoren fuer die Anwendung in der Zellbiologie</td> </tr> </table>	Prof. Dr. Ulrike Müller IPMB	The APP gene family: functions in health and disease	Dr. Murat Sunbul / Dr. Ece Gaffarogullari IPMB	New probes and principles for RNA imaging / Imaging reactive oxygen species in live cells	Prof. Dr. Benedikt Brors DKFZ	What can we learn from drug sensitivity testing in cell lines	Prof. Dr. Gert Fricker IPMB	Arzneimitteltransport ins Gehirn: Auf Umwegen ins Ziel	Prof. Dr. Motomu Tanaka Physikalisch-Chemisches Institut	Physics of Human Diseases	Prof. Dr. Irmi Sinning BZH	Structural biochemistry - mechanistic insights into cellular functions	Prof. Dr. Christian Klein IPMB	Therapie von Dengue- und West-Nil-Virus Infektionen	Dr. Richard Wombacher IPMB	Regulation von Proteinlokalisierung und –aktivität in lebenden Zellen unter Verwendung von kleinen Molekülen und Licht	Prof. Dr. Rebecca Wade HITS	Biomolecular interactions: a computational approach	Dr. Claudia Ball NCT	Clonal dynamics and molecular regulation of normal and malignant stem cell systems	Prof. Dr. Stefan Wölfl IPMB	Energy Metabolism, Stress and Cell Fate	Dr. Dorothea Kaufmann IPMB	Good Scientific Practice	Dr. Matthias Fischer MPI für Medizinische Forschung	Giant viruses and virophages – the wonderful world of protist-infecting viruses	Dr. Elena Prigge Dr. Miriam Reuschenbach Universitätsklinikum	From bench to bedside - development of novel therapeutic approaches against HPV-associated cancers	Prof. Dr. Rienck Offringa DKFZ	T-cell therapy of pancreatic cancer	Dr. Richard Wombacher IPMB	Fluorogene Sonden und Sensoren fuer die Anwendung in der Zellbiologie
Prof. Dr. Ulrike Müller IPMB	The APP gene family: functions in health and disease																																
Dr. Murat Sunbul / Dr. Ece Gaffarogullari IPMB	New probes and principles for RNA imaging / Imaging reactive oxygen species in live cells																																
Prof. Dr. Benedikt Brors DKFZ	What can we learn from drug sensitivity testing in cell lines																																
Prof. Dr. Gert Fricker IPMB	Arzneimitteltransport ins Gehirn: Auf Umwegen ins Ziel																																
Prof. Dr. Motomu Tanaka Physikalisch-Chemisches Institut	Physics of Human Diseases																																
Prof. Dr. Irmi Sinning BZH	Structural biochemistry - mechanistic insights into cellular functions																																
Prof. Dr. Christian Klein IPMB	Therapie von Dengue- und West-Nil-Virus Infektionen																																
Dr. Richard Wombacher IPMB	Regulation von Proteinlokalisierung und –aktivität in lebenden Zellen unter Verwendung von kleinen Molekülen und Licht																																
Prof. Dr. Rebecca Wade HITS	Biomolecular interactions: a computational approach																																
Dr. Claudia Ball NCT	Clonal dynamics and molecular regulation of normal and malignant stem cell systems																																
Prof. Dr. Stefan Wölfl IPMB	Energy Metabolism, Stress and Cell Fate																																
Dr. Dorothea Kaufmann IPMB	Good Scientific Practice																																
Dr. Matthias Fischer MPI für Medizinische Forschung	Giant viruses and virophages – the wonderful world of protist-infecting viruses																																
Dr. Elena Prigge Dr. Miriam Reuschenbach Universitätsklinikum	From bench to bedside - development of novel therapeutic approaches against HPV-associated cancers																																
Prof. Dr. Rienck Offringa DKFZ	T-cell therapy of pancreatic cancer																																
Dr. Richard Wombacher IPMB	Fluorogene Sonden und Sensoren fuer die Anwendung in der Zellbiologie																																

Dr. Jörg Hoheisel DKFZ	Affinity Proteomics; personalised diagnostics, and therapy optimisation with fully synthetic bio- molecules
Dr. Jürgen Pahle Bioquant	Information Biology
Dr. Hanna Seidling Universitätsklinikum	Arzneimitteltherapiesicherheit
Dr. Daniel Lipka DKFZ	Hematopoiesis revisited: How the analysis of epigenome dynamics revises our model of differentiation processes
PD Dr. Karl Rohr Bioquant	Biomedizinische Bildanalyse: Tracking und Registrierung
Dr. Tom Sundermann IPMB	Dengue-Virus: Entwicklung neuartiger Inhibitoren für die Dengue-Virus-Protease
Prof. Dr. Michael Wink IPMB	Methods of DNA analysis in organismic Biology
Dr. Hotz-Wagenblatt DKFZ	Pipeline development for the analysis of next generation sequencing data
Katharina Höfer IPMB	Surprises in RNA biology - a new role for cofactors?
Dr. Christiane Opitz Uniklinik	Brain cancer metabolism: background and clinical relevance.
Dr. Franziska Matthäus BIOMS	How do cells know where to go?
Dr. Max Cryle MPI	From Lipids to Peptides: Investigating Cytochrome P450 Function
Dr. Barbara DiVentura Bioquant	Engineering photoswitches to control protein nuclear trafficking in living cells
Dr. Dirk Grimm Bioquant	Synthetic RNAi/CRISPR vectors for personalized medicine
Dr. Matthias Schlesner DKFZ / Bioquant	Deciphering tumor genomes: Big data for cancer research
Dr. Grant Hansman Uniklinik	Norovirus X-ray crystal structures
Prof. Dr. Claudia Scholl NCT	Translating cancer research into targeted therapeutics
Dr. Michaela Arndt / PD Dr. Jürgen Krauss NCT	Von Paul Ehrlichs „Zauberkegel“ zur modernen onkologischen Anti- körpertherapie – ist das Ziel erreicht?

Lernziele:

Die Studierenden erlangen vertiefende theoretische Kenntnisse der aktuellen Forschung im Bereich der Molekularen Biotechnologie. Sie erhalten einen Einblick in Fragestellungen und Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der molekularen Biotechnologie der molekularen Biotechnologie und können auf

dieser Grundlage eigene Interessen bewerten, um Karriereschritte zu planen.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Modulelement: Grundkurs Biotechnologie**

Lehrform: Seminar und Praktikum

Verantwortlicher/Dozent: Prof. Dr. C. Klein / Prof. Dr. M. Wink, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1

SWS 16

Leistungskontrolle: Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Credit Points/Noten 10, die Bewertung erfolgt gemäß der Prüfungsleistung

Arbeitsaufwand: 300 h: 240 h Präsenzzeit, 60 h Vor- und Nachbereitungszeit

Lerninhalte: In dieser fächerübergreifenden Lehrveranstaltung aus Praktikum und praktikumsbegleitendem Seminar erlernen und vertiefen die Studierenden ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in 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.

Lernziele: Die Studierenden erwerben Spezialwissen und bauen ihre Vorkenntnisse im Bereich der Molekularen Biotechnologie aus. Sie können rekombinante Proteine und Metabolite biotechnologisch herstellen. Die Studierenden können eigenständig konkrete Problemstellungen zu Wirkstoffforschung, biophysikalischen Eigenschaften sowie zu Prozessoptimierung und Modellierung. Darüber hinaus beherrschen sie qualitatives und operatives, eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln sowie vernetztes und kreatives Denken.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Modulelement: Project Proposal**

Lehrform: Vorlesung / Seminar

Verantwortliche/r Dozent/in: Prof. Dr. S. Wöfl / Dr. D. Kaufmann, IPMB, Universität Heidelberg sowie Betreuer/in der jeweiligen Masterarbeit

Studiensemester:	3-4
SWS	3
Leistungskontrolle:	Teilnahme am Vorbereitungsseminar, schriftliches Proposal und Vortrag
Credit Points/Note:	6
Arbeitsaufwand:	180 h: 45 h Präsenzzeit, 135 h Vor- und Nachbereitungszeit
Lerninhalte:	In dieser Vorlesung mit angeschlossenem Seminar lernen die Studierenden, wie man ein Forschungsprojekt plant 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.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<ul style="list-style-type: none"> • Modulelement: Aktuelle Themen der Molekularen Biotechnologie 	
Lehrform:	Vorlesung
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	3
Leistungskontrolle:	30 von 45 zu hörenden Fachvorträgen werden je in einem Abstract zusammengefasst. Die Abstracts werden bewertet.
Credit Points/Note:	5, die Bewertung erfolgt gemäß den Abstracts
Arbeitsaufwand:	150 h: 45 h Präsenzzeit, 105 h Vor- und Nachbereitungszeit
Lerninhalte:	45 Forschungsvorträge aus den dem Modul zugeordneten Veranstaltungen müssen innerhalb von drei Semestern besucht werden. 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 und EMBLs sowie während eines Auslandsaufenthaltes auch aus

den Programmen der jeweiligen Forschungsstandorte gewählt werden.

Lernziele:

Die Studierenden erlangen vertieftes Spezialwissen aus den aktuellen Forschungsgebieten der Molekularen Biotechnologie, speziell aus den Bereichen Wirkstoffforschung, Bioinformatik und biophysikalische Chemie. Die Studierenden können wissenschaftliche Zusammenhänge fachlich einordnen, eigenständig weiter-führende Literatur recherchieren und die Kernaussagen in einer Zusammenfassung (Abstract) auf Deutsch oder Englisch präsentieren.

Literaturhinweise:

Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Modul: Theorie der Wirkstoffforschung

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Nach Maßgabe des Dozenten können spezielle Eingangsvoraussetzungen – wie das erfolgreiche Absolvieren von bestimmten Modulen oder Lehrveranstaltungen – definiert werden.
Angebotszyklus:	Veranstaltungen zum Modul werden jedes Semester angeboten, das regelhafte Stattfinden einer expliziten Veranstaltung ist nicht garantiert.
Arbeitsaufwand gesamt:	240 h (Hauptfach) / 120 h (Nebenfach) Stunden
Credit Points (CP):	8 (Hauptfach)/ 4 (Nebenfach). Pro SWS werden 2 LPs vergeben.
Bewertungsschlüssel:	Die Modulnote wird aus den Noten der Modulelemente gemäß den Leistungspunkten berechnet.
Voraussetzungen für die Vergaben von Leistungspunkten:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Dozenten im Einvernehmen mit dem Prüfungsausschuss und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Es sind im Hauptfach 4 SWS und im Nebenfach 2 SWS aus den Wahlpflichtmodulelementen zu erbringen.
Lerninhalte des Moduls:	Die Studierenden vertiefen ihr Fachwissen in ausgewählten Themen der Wirkstoffforschung. Sie können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag auf Deutsch oder Englisch mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und vor Fachwissenschaftler/innen diskutieren. Darüber hinaus können sie eigene Forschungsideen entwickeln.
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung und Seminare
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg
• Wahlpflicht-Modulelement: Biomolecular Engineering	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Credit Points/Note:	4

Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Neueste Entwicklungen im Bereich des Biomedical Engineering werden diskutiert. Die Themen reichen von neuen Biomolekülen über Gentechnologie für die medizinische Anwendung wie Gentherapie oder Stammzellforschung bis zu neuen Techniken, Methoden und Lösungsansätzen für Fragestellungen aus dem Gebiet. Die Studierenden erarbeiten anhand eines aktuellen Forschungsartikels einen eigenen Vortrag auf Englisch und präsentieren diesen im Laufe des Seminars.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich Biomolecular Engineering. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag auf Englisch mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: Transgene Tiermodelle neurodegenerativer Erkrankungen 	
Lehrform:	Seminar
Verantwortliche/Dozentin:	Prof. Dr. U. Müller, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Innerhalb des Seminars wird anhand von aktuellen Reviews und Originalartikeln die Generierung und Analyse von transgenen Mausmodellen verschiedener neurodegenerativer Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, Parkinson, Huntington und Prionen-Erkrankungen diskutiert. An Hand von Originalarbeiten wird diskutiert welchen Beitrag transgene Tiermodelle zum Verständnis dieser Pathomechanismen und zur Entwicklung therapeutischer Ansätze leisten können.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und

vertiefen sie Spezialwissen im Bereich transgener Tiermodelle für neurodegenerative Erkrankungen. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Wahlpflicht-Modulelement: Gene Regulation and Signal Transduction in Development and Disease

Lehrform: Seminar

Verantwortlicher/Dozent: Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 2

Leistungskontrolle: Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Credit Points/Note: 4

Arbeitsaufwand: 120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: Die zelluläre Differenzierung ist einer der Kernmechanismen der Entwicklungsbiologie sowie der Entstehung von Krankheiten wie Krebs. Der Fokus dieses Seminars liegt auf der Integration von Signalnetzwerken zur Kontrolle der zellulären Differenzierung sowie den Veränderungen der Genexpression während der Krankheitsentstehung und –entwicklung. Die Studierenden erarbeiten anhand eines aktuellen Forschungsartikels einen eigenen Vortrag auf Englisch und präsentieren diesen im Laufe des Seminars.

Lernziele: Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich Genregulation und Signaltransduktion. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Wahlpflicht-Modulelement: Biochemie der Tropenkrankheiten

Lehrform: Seminar

Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. L. Krauth-Siegel, BZH, Universität Heidelberg H. Schirmer, MD, BZH, Universität Heidelberg Prof. Dr. F. Frischknecht, Universitätsklinikum Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Behandelt werden die Erreger der <i>Malaria tropica</i> , der Schlafkrankheit und der südamerikanischen Chagas-Krankheit, insbesondere der Stoffwechsel der Parasiten sowie der menschlichen Wirtszellen, z. B. der Erythrozyten. Möglichkeiten werden aufgezeigt, wie durch Eingreifen in parasitenspezifische Stoffwechselwege es möglich sein sollte, neue, selektivere Medikamente zu entwickeln. Für jeden Erreger gibt es einen einführnden Seminarvortrag über dessen Lebenszyklus und die durch ihn verursachte Krankheit.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich Tropenkrankheiten. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
Wahlpflicht-Modulelement: Infectious Disease Club	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. H.-G. Kräusslich / Prof. Dr. R. Bartenschlager et al., Universität Heidelberg
Studiensemester:	2
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.

Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Behandelt werden Erreger, Symptome, Krankheitsbilder und Behandlungsmöglichkeiten verschiedener Infektionskrankheiten.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich Infektionskrankheiten. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
Wahlpflicht-Modulelement: Journal Club Infection, Inflammation and Cancer	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Apl. Prof. Dr. M. Löchelt, DKFZ Heidelberg
Studiensemester:	2
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Behandelt werden Themen aus dem Bereich Infektion, Entzündung und Krebsentstehung.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen aus dem Bereich Infektion, Entzündung und Krebsentstehung. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: Neuroethik**

Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. G. E. Pollerberg, COS, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Die Vorträge befassen sich mit den Ethik-Aspekten unserer Gesellschaft, zu denen die verschiedenen Sparten der modernen Neurowissenschaften einen Beitrag liefern. Zum einen tragen die Erkenntnisse der Neurowissenschaften dazu bei, viele ethische Themen besser - zumindest anders - einzuordnen, zu bewerten und möglicherweise auch zu bewältigen, vom Zappelphillipsyndrom bis hin zur Pädophilie. Zum anderen schaffen die Neurowissenschaften, ihre Erkenntnisse sowie insbesondere auch ihre neuen Technologien, z.B. datengebenden Verfahren, selbst aber auch neue ethische Probleme, von Persönlichkeitsmanipulation und Datenschutz bis zu gehirngesteuerten Maschinen (Rollstuhl/Kampfjet). Zu den einzelnen Themen wird jeweils der derzeitige Stand der neurowissenschaftlichen Grundlagen aufgezeigt als auch die gesellschaftlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie ethische, moralische und philosophische Aspekte angesprochen.
Lernziele:	Die Studierenden können biowissenschaftliche Themen im ethischen Zusammenhang verstehen, einordnen und bewerten.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: Grundlagen der Entwicklungsneurobiologie**

Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. G. E. Pollerberg, COS, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der

	Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Es wird erarbeitet, wie während der Embryonalentwicklung ein funktionsfähiges Nervensystem entsteht. Schwerpunkt liegt auf dem Vertebraten-Nervensystem. Es werden insbesondere die zurzeit aktuellen Modellsysteme vorgestellt (z. B. Kleinhirn der neugeborenen Maus, visuelles System des Huhnembryos). Es soll dabei in den Referaten jeweils der Bogen gespannt werden vom ganzen System (Tier bzw. Organ), über Interaktionen auf dem zellulären Niveau bis hin zu den zugrunde liegenden molekularen Vorgängen.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen aus dem Bereich Entwicklungsneurobiologie. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
Wahlpflicht-Modulelement: Humane Reproduktionsgenetik für Biologen	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	PD Dr. rer. nat P.H. Vogt, Medizinische Klinik Heidelberg PD Dr. med. M. von Wolff, Medizinische Klinik Heidelberg
Studiensemester:	2
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme sind fundierte Grundkenntnisse in der molekularen Humangenetik und ein besonderes Interesse für die molekularen Regelkreise in der humanen Reproduktionsbiologie. Der Fokus liegt auf dem Studium genetischer Aspekte der molekularen Reproduktionsbiologie von Mensch und Primaten.

	Alle Seminarteilnehmer haben auf Wunsch und nach Anmeldung auch die Möglichkeit an einem vereinbarten Tag unser IVF-Labor zu besuchen und die praktische Durchführung eines <i>in vitro</i> Fertilisierungsexperimentes mit menschlichen Keimzellen zu begleiten.
Lernziele:	Die Studierenden erhalten Grundkenntnisse sowie Spezialwissen aus dem Forschungsgebiet der humanen Reproduktionsgenetik und können dieses auf aktuelle Fragestellungen anwenden.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
Wahlpflicht-Modulelement: Seminar Epigenetik	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. F. Lyko, DKFZ Heidelberg
Studiensemester:	2
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Epigenetik werden diskutiert.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen aus dem Bereich Epigenetik. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und vor Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
Wahlpflicht-Modulelement: Seminar Naturstoffanalytik	
Lehrform:	Seminar und Übung
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. M. Wink / Dr. B. Wetterauer / F. Sporer, IPMB, Universität Heidelberg / Dr. Astrid Eben, Julius-Kühn-Institut Heidelberg
Studiensemester:	2
SWS	2

Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Verschiedene Methoden zur Analyse komplexer Naturstoffgemische mittels HPLC, GLC und Massenspektrometrie werden besprochen und praktisch durchgeführt
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen: Toxine aus Pflanzen, Toxine aus Insekten, Wirkungsweisen auf Zellebene/molekularer Ebene, Vorkommen von pflanzlichen Sekundärstoffen: Evolution & Ökologie, Anwendungen in Medizin/Biotechnologie, Zellkulturen, Yellow Biotechnology, analytische Methodik sowie neue Entwicklungen. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und vor Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Modul: Algorithmische Bioinformatik

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Nach Maßgabe des Dozenten können spezielle Eingangsvoraussetzungen – wie das erfolgreiche Absolvieren von bestimmten Modulen oder Lehrveranstaltungen – definiert werden.
Angebotszyklus:	Veranstaltungen zum Modul werden jedes Semester angeboten, das regelhafte Stattfinden einer expliziten Veranstaltung ist nicht garantiert.
Arbeitsaufwand gesamt:	240 h (Hauptfach) / 120 h (Nebenfach) Stunden
Credit Points (CP):	8 (Hauptfach)/ 4 (Nebenfach). Pro SWS werden 2 LPs vergeben.
Bewertungsschlüssel:	Die Modulnote wird aus den Noten der Modulelemente gemäß den Leistungspunkten berechnet.
Voraussetzungen für die Vergaben von Leistungspunkten:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Dozenten im Einvernehmen mit dem Prüfungsausschuss und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Es sind im Hauptfach 4 SWS und im Nebenfach 2 SWS aus den Wahlpflichtmodulelementen zu erbringen.
Lerninhalte des Moduls:	Die Studierenden vertiefen ihr Fachwissen in ausgewählten Themen der Bioinformatik. Sie können Daten mit verschiedenen Software-Anwendungen auswerten sowie eigenständig mittels erlernter Programmiersprachen entsprechende Programme schreiben. Sie können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag auf Deutsch oder Englisch mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren. Darüber hinaus können sie eigene Forschungsideen entwickeln.
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung und Seminare
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. R. Eils, Bioquant, IPMB, Universität Heidelberg
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: Advanced Computational Systems Biology 	
Lehrform:	Vorlesung und Übung
Verantwortlicher/Dozent:	Dr. Barbara Hutter / Dr. Mathias Schlesner, Bioquant, Universität Heidelberg
Studiensemester:	2
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der

	Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Vorlesung und Computerübungen zur Analyse von high throughput data mit Fokus auf Next Generation Sequencing: short read mapping, variant calling, gene expression, epigenetics, data integration.
Lernziele:	Die Studierenden können Daten mithilfe jeweils geeigneter Software analysieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: Current Topics in Bioinformatics and Computational Cell Biology 	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. R. Eils, Bioquant, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	SS
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
CCredit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	In diesem Seminar werden aktuelle fortgeschrittene Themen der funktionellen Genomanalyse und der biologischen Bildanalyse an die Teilnehmenden vergeben und von ihnen vorgetragen. Die Themen der funktionellen Genomanalyse beinhalten Netzwerkanalyse der Signaltransduktion und des Metabolismus, Netzwerktopologien, Proteininteraktionsstudien, Analyse von Genexpressionsdaten und Gensequenzierung, Komparative Genomanalyse, Einzel-Nukleotid Polymorphismen, Gewebe-Microarrays und Fluoreszenz- <i>in-situ</i> -Hybridisierung. Die Themen der biologischen Bildverarbeitung befassen sich mit automatischer Auswertung von Zellmikroskopiebildern mit Fokus auf der Segmentierung von Zellen, Verfolgen (Tracking) von zellulären Strukturen, Registrierung von Mikroskopiebildern und Auswertung von Hochdurchsatz-Screens.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese

bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen aus dem Bereich der Bioinformatik. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und vor Fachwissenschaftler/innen diskutieren.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Computational Biology**

Lehrform: Seminar

Verantwortlicher/Dozent: Prof. Dr. R. Eils, Bioquant, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 2

Leistungskontrolle: Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.

Credit Points/Note: 4

Arbeitsaufwand: 120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: Das Seminar befasst sich mit aktuellen Entwicklungen in der Bioinformatik und Computational Biology, z.B. Datenbanken, Molecular Modeling, Bildverarbeitung und Computational Biochemistry. Der Fokus liegt auf der praktischen Anwendbarkeit dieser Methoden und ihren Grenzen.

Lernziele: Die Studierenden können ihre Daten mittels moderner Computermethoden auswerten. Sie können ihr biologisches Fachwissen in mathematische Formeln und Algorithmen transferieren. Darüber hinaus können sie mit verschiedenen Betriebssystemen und Computerumgebungen fachgerecht umgehen.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Vom Gen bis zur 3D Struktur des Genprodukts**

Lehrform: Seminar

Verantwortlicher/Dozent: Prof. Dr. R. Eils, Bioquant, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 2

Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Es werden Programme vorgestellt, die als Klonierungshilfe im täglichen Laborbetrieb sehr hilfreich sind (Restriktionsanalyse, Plasmidkarten, etc.). Ausgangspunkt sind rohe Sequenzdaten (Elektropherogramme). Diese werden nachanalysiert, zusammengefügt, zur Datenbanksuche eingesetzt und die Domänenorganisation des gefundenen Proteins bestimmt. Stammbäume werden erstellt und 3D Vorhersagen ausprobiert. Programme: DNA-Strider, DNASTAR, NCBI-Server, Ensembl-Server (fast, blast Suchen). Es wird auf Macintosh Rechnern mit MacOSX10.3 als Betriebssystem gearbeitet.
Lernziele:	Die Studierenden können mit Programmen zur Sequenzverarbeitung fachgerecht umgehen. Sie können Struktur und Funktion eines Proteins auf der Basis seiner Gensequenz vorhersagen.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
• Wahlpflicht-Modulelement: Algorithmische Bioinformatik und Systembiologie	
Lehrform:	Vorlesung
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. R. Eils, Bioquant, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Moderne experimentelle Hochdurchsatzverfahren der Genetik und Molekularbiologie liefern massive Datenmengen, deren manuelle Analyse nicht mehr möglich ist. Genomweite high-content Screens produzieren schnell mehrere Terabyte an Daten; Live Cell Imaging, Genom Sequenzierungsprojekte und zeitaufgelöste Transkriptom- und Proteom-Messungen sind nur einige Beispiele für sehr datenintensive experimentelle Verfahren. Während diese einerseits völlig neue Einsichten in

Prozesse in Zellen ermöglicht, stellen sie andererseits eine Vielzahl neuer methodischer und algorithmischer Fragestellungen im Zusammenhang mit der Analyse und Interpretation dieser Daten. Die Systembiologie schließlich befasst sich mit der quantitativen Modellierung von Prozessen in Zellen, basierend auf solchen experimentellen Messungen. In der Vorlesung werden Computeralgorithmen und mathematische Verfahren für die Prozessierung und Analyse von Hochdurchsatz-Daten vorgestellt, sowie grundlegende Methoden der Systembiologie eingeführt. Es sind keine speziellen Vorkenntnisse erforderlich, aber ein Interesse an mathematischen Methoden und Computer-Verfahren aus der Bioinformatik und Systembiologie.

Lernziele: Die Studierenden können professionell mit Programmen zur Sequenzverarbeitung umgehen und damit bioinformatische Fragestellungen bearbeiten.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: Multivariate Statistics**

Lehrform: Seminar

Verantwortlicher/Dozent: Dr. C. Herrmann, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 2

Leistungskontrolle: Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.

Credit Points/Note: 4

Arbeitsaufwand: 120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: Es werden verschiedene Verfahren besprochen, die in der Analyse von multi-dimensionalen Daten benutzt werden, wie sie z.B. in der Genomforschung oder der Bildverarbeitung vorkommen. Dabei werden Verfahren wie Hauptkomponentenanalyse oder multivariate Regression besprochen. Weiterhin werden Methoden aus machine learning, wie logistische Regression, SVM oder random forest angesprochen, mit einem Fokus auf die Problematik der Selektion relevanter Variablen. Darüber hinaus werden die Grundlagen der Bayesschen Statistik eingeführt. Die Konzepte werden über Vorlesungen und praktische Übungen am Computer vermittelt.

Lernziele: Die Studierenden können multi-dimensionale Daten mit verschiedenen Methoden analysieren und damit bioinformatische Fragestellungen bearbeiten.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Projektseminar Biomedizinische Bildanalyse**

Lehrform: Seminar

Verantwortlicher/Dozent: PD Dr. K. Rohr, DKFZ Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 4

Leistungskontrolle: Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.

Credit Points/Note: 8

Arbeitsaufwand: 240 h: 60 h Präsenzzeit, 180 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: Die Studierenden arbeiten in Teams an ausgewählten fortgeschrittenen Themen der Biomedizinischen Bildanalyse. Der Schwerpunkt liegt auf der automatischen Analyse von Zellmikroskopiebildern und medizinischen tomographischen Bildern. Beispiele für Themen sind die Segmentierung und Verfolgung (Tracking) von Zellen in Mikroskopiebildern, die Segmentierung von Blutgefäßen in tomographischen Bildern sowie die Registrierung von Magnetresonanz (MR) Bildern des menschlichen Gehirns. Die Veranstaltung besteht aus einem Seminarteil (Einarbeitung in die relevante Literatur, Erarbeitung der theoretischen Grundlagen, Vortragspräsentation) und einem Projektteil (Spezifikation eines Softwaresystems, Entwurf von Algorithmen und Implementierung von Bildanalyseverfahren, Test und Evaluierung der Verfahren, Präsentation der Ergebnisse).

Lernziele: Die Studierenden können Zellmikroskopiebilder und medizinische tomographische Bilder automatisch mit bioinformatischen Methoden analysieren.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Scientific Programing in R**

Lehrform: Seminar

Verantwortlicher/Dozent: Dr. J. Pahle / Dr. F. Graw, Bioquant Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 2

Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Der Kurs bietet eine Einführung in die Programmiersprache R: Hilfsfunktion, Datentypen Kontrollstrukturen, Funktionen, Input / Output, Nutzung und Aufbau von Paketen, Lösung von ODEs, Grafiken / Plotten, Reproduzierbare Programmierung, Stochastische Simulation, Statistik mit R. Spezialthemen wie Strings und dynamic linking werden ebenfalls behandelt.
Lernziele:	Die Studierenden können Daten mithilfe der Programmiersprache R analysieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
• Wahlpflicht-Modulelement: Computergestütztes Wirkstoffdesign	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Dr. S. Fulle, BioMedX Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Computergestützte Methoden sind fundamentaler Bestandteil des Wirkstoffdesigns in der Industrie. Virtuelles Screening von Datenbanken und rationales Design sind nur einige der Methoden, die zu der Identifizierung von sogenannten Lead-Compounds und einem verbesserten Verständnis von Protein-Ligand Beziehungen geführt haben. Im Rahmen des Seminars "Computergestütztes Wirkstoffdesign" wird ein fundierter Überblick über die zugrundeliegenden Methoden vermittelt. Es besteht aus Vorträgen und praktischen Übungen.
Lernziele:	Die Studierenden vertiefen ihr Spezialwissen im Bereich des computergestützten Wirkstoff-Designs. Die können mittels geeigneter Software-Anwendungen Protein-Ligand-Beziehungen simulieren und Datenbanken virtuell screenen.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: From the Shell and the Cloud - Common Bioinformatics on the Example of Gene Expression Analysis using freely available Open Source Tools**

Lehrform: Seminar

Verantwortlicher/Dozent: Dr. A. Kerner, Silico Sciences Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 2

Leistungskontrolle: Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.

Credit Points/Note: 4

Arbeitsaufwand: 120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: Wir sehen heute typische bioinformatische Aufgabenstellungen aus und mit welchen Methoden können sie gelöst werden? Dieses Seminar bietet eine Einführung in Unix und verschiedene Shell-Anwendungen.

Lernziele: Die Studierenden können typische bioinformatische Problemstellungen mit geeigneten Methoden lösen. Sie beherrschen den Umgang mit der Unix Shell und können hiermit eine Pipeline für RNA-Seq aufsetzen. Darüber hinaus können sie pipelines auch mit einer remote Shell und einem web-basierten, grafischen Interface gestalten und „die cloud“ zur Datenanalyse nutzen.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Modul: Theorie der Biophysikalischen Chemie

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Nach Maßgabe des Dozenten können spezielle Eingangsvoraussetzungen – wie das erfolgreiche Absolvieren von bestimmten Modulen oder Lehrveranstaltungen – definiert werden.
Angebotszyklus:	Veranstaltungen zum Modul werden jedes Semester angeboten, das regelhafte Stattfinden einer expliziten Veranstaltung ist nicht garantiert.
Arbeitsaufwand gesamt:	240 h (Hauptfach) / 120 h (Nebenfach) Stunden
Credit Points (CP):	8 (Hauptfach)/ 4 (Nebenfach). Pro SWS werden 2 LPs vergeben.
Bewertungsschlüssel:	Die Modulnote wird aus den Noten der Wahlpflicht-Modulelemente gemäß den Leistungspunkten berechnet.
Voraussetzungen für die Vergaben von Leistungspunkten:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Dozenten im Einvernehmen mit dem Prüfungsausschuss und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Es sind im Hauptfach 4 SWS und im Nebenfach 2 SWS aus den Wahlpflichtmodulelementen zu erbringen.
Lerninhalte des Moduls:	Die Studierenden vertiefen ihr Fachwissen in ausgewählten Themen der Biophysikalischen Chemie. Sie können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag auf Deutsch oder Englisch mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und vor Fachwissenschaftler/innen diskutieren. Darüber hinaus können sie eigene Forschungsideen entwickeln.
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Praktikum und Seminare
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortliche:	Prof. Dr. J. Spatz, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg Prof. Dr. M. Tanaka, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg
• Wahlpflicht-Modulelement: Bioactive Interfaces	
Lehrform:	Vorlesung
Verantwortlicher/Dozent:	Dr. Heike Böhm, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg
Studiensemester:	SS
SWS	2

Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	In diesem Seminar wird der Weg von der Forschungsidee bis zum eigentlichen Experiment im Bereich der bioaktiven Oberflächen aufgezeigt. Verschiedene biophysikalische Methoden und Techniken werden vorgestellt und eine Anleitung zum Verfassen eines Project Proposals im entsprechenden Bereich wird erarbeitet.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich der bioaktiven Oberflächen. Sie können eigenständige wissenschaftliche Fragestellungen formulieren und Konzepte entwickeln, um diese zu bearbeiten.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
• Wahlpflicht-Modulelement: Mechanobiologie	
Lehrform:	Vorlesung
Verantwortlicher/Dozent:	PD Dr. A. Cavalcanti-Adam, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg
Studiensemester:	WS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	In diesem Seminar werden verschiedene Aspekte von der Krafteinwirkung in der Biologie behandelt – von einzelnen Molekül bis zu komplexen multizellulären Organismen.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben und vertiefen Spezialwissen im Bereich der Mechanobiologie. Sie können eigenständige wissenschaftliche Fragestellungen formulieren und Konzepte entwickeln, um diese zu bearbeiten.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: Glyco-Sciences**

Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Dr. H. Böhm, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg
Studiensemester:	WS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Die Vorlesung bietet einen interdisziplinären Überblick zu der wichtigen Rolle und den verschiedenen Funktionen von Zuckern in biologischen Prozessen. Ihre vielfältige chemische Struktur und Reaktivität wird beleuchtet, sowie moderne chemische, biologische und vor allem biophysikalische Methoden zusammengefasst, mit deren Hilfe ihre oft relativ schwachen und daher oft hoch-dynamischen Interaktionen untersucht werden können (hierzu zählen z.B. QCM-D, optical tweezer, Micro-rheologie, konfokale Mikroskopie, environmental SEM sowie verschieden Färbetechniken und Immobilisierungsstrategien).
Lernziele:	Die Studierenden erwerben und vertiefen Spezialwissen im Bereich Glyco-Sciences. Sie können eigenständige wissenschaftliche Fragestellungen formulieren und Konzepte entwickeln, um diese zu bearbeiten.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: Seminar Biochemie / Enzymologie**

Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. I. Sinning, BZH, Universität Heidelberg
Studiensemester:	2
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4

Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Im Vorlesungsteil werden die Themen Proteine und Enzyme, Co-Faktoren, Reaktionsmechanismen in der Biochemie sowie Enzymkinetik und Inhibitoren besprochen. Die Studierenden halten gegen Ende des Semesters Kurzseminare zu den Themen Vitamine und Co-Faktoren (Literatureseminare).
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich der Enzymbiochemie. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: Regulation und Interaktion in Biologischen Enzymkomplexen 	
Lehrform:	Vorlesung
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. I. Sinnig, BZH, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Reaktionsmechanismen der RNA Moleküle, Protein-RNA Interaktionen, Enzymaktivierung in Protein/RNA Komplexen, Allosterische Enzyme, Substrat-Transfer zwischen katalytischen Zentren, Enzymregulation durch Protein-Protein Interaktion
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und vor Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: Molecular Biology and Biophysics of Cell Motility**

Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. U. Schwarz, Bioquant / Prof. Dr. F. Frischknecht, Medizinische Klinik, Universität Heidelberg
Studiensemester:	WS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Das Seminar beschäftigt sich mit den biologischen und physikalischen Grundlagen der Zellbewegung von den molekularen Grundlagen bis zu der mathematischen Modellierung der Bewegungsprozesse.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen aus dem Bereich der Zellmobilität. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fach-wissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: Enzyme Mechanisms and Protein Folding: Approaches to Structure and Dynamics of Biocatalysts and Molecular Switches**

Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	PD Dr. J. Reinstein, MPI für Medizinische Forschung Heidelberg
Studiensemester:	WS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte:	Das Seminar beinhaltet die Prinzipien der Proteinstruktur, Enzymkatalyse und Proteinfaltung. Die Studierenden erarbeiten anhand eines Kapitels im u.g. Lehrbuch oder eines aktuellen Forschungsartikels einen eigenen Vortrag auf Englisch und präsentieren diesen im Laufe des Seminars.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich Proteinfaltung. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und vor Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Alan Fersht: Structure & Mechanism in Protein Science: A Guide to Enzyme Catalysis and Protein Folding, W H Freeman & Co., 1999 Weitere Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: Experimentelle biomolekulare Strukturanalyse - ein praxisbezogener Ansatz 	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Dr. K. Scheffzek, Exzellenzcluster Cellular Networks, Universität Heidelberg
Studiensemester:	WS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Dieses Seminar beschäftigt sich mit der Interaktion zwischen Methoden, die dreidimensionale Informationen über Bio-Makromoleküle zugänglich machen und denen, die sich mit biochemischen, bzw. biologischen Zustandsgrößen wie Bindungskonstanten befassen. Der besondere Fokus liegt hierbei auf Kernspinresonanzspektroskopie (NMR), Röntgenkristallographie sowie Elektronenmikroskopie.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen aus dem Bereich der biomolekularen Strukturanalyse. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen

Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und vor Fachwissenschaftler/innen diskutieren.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: : Interaktionen von Proteinen und Nukleinsäuren – biophysikalische Konzepte und theoretische Beschreibungen**

Lehrform: Vorlesung

Verantwortlicher/Dozent: Dr. K. Rippe, Bioquant, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 2

Leistungskontrolle: Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.

Credit Points/Note: 4

Arbeitsaufwand: 120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: In der Vorlesung sollen Methoden und Anwendungen der Biophysik/quantitativen Biologie dargestellt werden, mit denen Protein-Nukleinsäure-Wechselwirkungen quantitativ charakterisiert werden. Nach einer Darstellung molekularbiologischer Techniken werden die Theorie und Durchführung von Gelelektrophorese behandelt. Dann werden Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie, hochauflösende Fluoreszenzmikroskopietechniken sowie Methoden zur Analyse und Manipulation einzelner Makromolekül-Komplexe dargestellt. Die Vorlesung endet mit Hochdurchsatzmethoden zur genomweiten Analyse von Interaktionen von Protein mit DNA und RNA. Begleitend zu der Vorlesung werden Übungsaufgaben gestellt.

Lernziele: Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich Interaktionen von Proteinen und Nukleinsäuren. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: : Proteinfaltung in der Zelle: vom Mechanismus zur Pathophysiologie**

Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. B. Bukau, ZMBH, Universität Heidelberg
Studiensemester:	SS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Das Seminar vermittelt neueste Erkenntnisse über Proteinfaltung in der Zelle und ihre Überwachung durch ein Qualitätskontrollnetzwerk bestehend aus Chaperonen und Proteasen. Die Schwerpunkte bilden hierbei Studien zu Funktionen und Mechanismen von Chaperonen und Proteasen sowie Untersuchungen zu Proteinmissfaltung und Aggregation in Zusammenhang mit Zellalterung und neurodegenerativen Erkrankungen.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich Proteinfaltung in der Zelle. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

- **Wahlpflicht-Modulelement: : Computational Molecular Biophysics**

Lehrform:	Vorlesung
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. R. Wade, ZMBH, Universität Heidelberg
Studiensemester:	WS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4

Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	In diesem Seminar werden Computermethoden vorgestellt, mit deren Hilfe sich die Struktur, Dynamik und Mechanik von Biomolekülen in verschiedenen Zuständen messen lässt. Besonderer Fokus liegt auf Simulationen der molekularen Dynamik. Der Kurs besteht aus einer Vorlesung und zugehörigen Computerübungen.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben und vertiefen Spezialwissen im Bereich der molekularen Dynamik. Sie können mit geeigneten Software-Anwendungen diese Dynamiken am Computer simulieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Modul: Experimentelle Wirkstoffforschung

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Nach Maßgabe des Dozenten können spezielle Eingangsvoraussetzungen – wie das erfolgreiche Absolvieren von bestimmten Modulen oder Lehrveranstaltungen – definiert werden.
Angebotszyklus:	Veranstaltungen zum Modul werden jedes Semester angeboten, das regelhafte Stattfinden einer expliziten Veranstaltung ist nicht garantiert.
Arbeitsaufwand gesamt:	600 h (Hauptfach) / 300 h (Nebenfach) Stunden
Credit Points (CP):	20 (Hauptfach) / 10 (Nebenfach)
Bewertungsschlüssel:	Die Modulnote wird aus den Noten der Wahlpflicht-Modulelemente gemäß den Leistungspunkten berechnet.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungs- punkten:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Dozenten im Einvernehmen mit dem Prüfungsausschuss und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Es sind im Hauptfach 2 Praktika und im Nebenfach 1 Praktikum aus den Wahlpflichtmodulelementen zu erbringen.
Lerninhalte und Lernziele des Moduls:	Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Wirkstoffforschung. Anhand einer vorgegebenen Fragestellung können sie weitgehend eigenständig ihre Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt. 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 im Rahmen von Seminaren präsentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen:	Praktikum
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. S. Wöfl, IPMB, Universität Heidelberg
• Wahlpflicht-Modulelement: Bioanalytik und Molekulare Zellbiologie	
Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. S. Wöfl, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester:	1-3
SWS	16
Leistungskontrolle:	Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.
Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Wie können zelluläre Veränderungen auf unterschiedlichen molekularen Ebenen, z.B. mRNA, Proteine und Protein-Modifikation, und zellulären Stoffwechselprozessen schnell und einfach erfasst werden? Neben etablierten molekularbiologischen Methoden für Untersuchungen der Genexpression und Proteinanalytik werden auch verschiedene Methoden zur Analyse biochemischer Prozesse in der Zelle erlernt und insbesondere für die detaillierte Untersuchung der biologischen Wirkung von Arzneistoffen in verschiedenen zellulären Modellsystemen genutzt.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Wirkstoffforschung. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: Bioorganische Chemie 	
Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. A. Jäschke, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	16
Leistungskontrolle:	Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme am Mitarbeiterseminar, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und Präsentation der Forschungsarbeit im Mitarbeiterseminar.
Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: Moderne Methoden der Bioorganischen Chemie und Chemischen Biologie, mit besonderem Fokus auf Nukleinsäuren. Im Zentrum stehen katalytische und regulatorische Eigenschaften von Nukleinsäuren, schaltbare Systeme sowie neue biologische Funktionen von RNA. Zur Anwendung kommt eine breite Palette molekularbiologischer, chemisch-synthetischer sowie instrumentell-analytischer Techniken. Die Praktikumsprojekte haben direkten Bezug zu aktuellen Forschungsvorhaben.

Lernziele: Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Wirkstoffforschung. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Molekulare Wirkmechanismen**

Lehrform: Praktikum

Verantwortlicher/Dozent: Prof. Dr. M. Wink, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 16

Leistungskontrolle: Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.

Credit Points/Note: 10

Arbeitsaufwand: 300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: In diesem Kurs werden Naturstoffe hinsichtlich molekularer Wirkmechanismen untersucht. Dies umfasst das Erlernen analytischer Grundlagen, den Aufbau und die Validierung von Bioassays, den Einsatz geeigneter Positiv- und Negativ-Kontrollen und die IC₅₀-Bestimmung. Als *in vivo* Testsysteme stehen diverse Krebszelllinien, *Trypanosoma brucei*, *Caenorhabditis elegans* und Wanzen (*Oncopeltus fasciatus*) zur Verfügung. Dabei wird die Wirkung der Naturstoffe auf verschiedene molekulare Zielstrukturen untersucht, u.a. die Hemmung von Enzymen (z.B. Lipoxygenase), die Hemmung von ABC-Transportern, die

Resorption von Naturstoffen in Caco-Zellen, die Bestimmung anti-oxidativer Eigenschaften, die Modulation von Genaktivitäten mit Hilfe von Real-Time-PCR. Ebenfalls werden Naturstoffe auf antibakterielle, antifungale bzw. herbizide Wirkung getestet.

Lernziele: Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Wirkstoffforschung. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Pharmazeutische Biologie und Biotechnologie**

Lehrform: Praktikum

Verantwortlicher/Dozent: Prof. Dr. M. Wink, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 16

Leistungskontrolle: Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.

Credit Points/Note: 10

Arbeitsaufwand: 300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: In diesem Kurs werden Arzneipflanzen und Giftpflanzen charakterisiert. Dies umfasst die Identifikation der Pflanzen anhand von DNA-Barcoding, das Herstellen und Fraktionieren von pflanzlichen Extrakten und deren Testung auf biologische Wirksamkeit (bio guided fractionation). Reinstoffe werden isoliert und identifiziert mithilfe von Massenspektrometrie, NMR und UV-Absorption. Gemische werden isoliert und analysiert mittels GCMS und LCMS.

Lernziele: Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Wirkstoffforschung. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Zellkulturtechniken**

Lehrform: Praktikum

Verantwortlicher/Dozent: Prof. Dr. M. Wink, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 16

Leistungskontrolle: Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.

Credit Points/Note: 10

Arbeitsaufwand: 300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung

Lerninhalte: In diesem Kurs wird der Umgang mit tierischen und pflanzlichen Zellkulturen erlernt. Dies umfasst steriles Arbeiten, die Medienzubereitung sowie das Erfassen von Wachstumsparametern (Zellzahl, MTT-assay) und Medienparametern (Aktivitätsbestimmung verschiedener Enzyme). Ebenfalls wird die Wirkung von Substanzen auf die Zellkulturen hinsichtlich Cytotoxizität, Apoptose und Seneszenz untersucht, z.T. auch anhand von GFP-Modellen.

Lernziele: Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Wirkstoffforschung. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Funktionelle Genomik**

Lehrform: Praktikum

Verantwortlicher/Dozent: Prof. Dr. U. Müller, IPMB, Universität Heidelberg

Studiensemester: 1-3

SWS 16

Leistungskontrolle: Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer

	wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.
Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Dieses Praktikum ermöglicht die Mitarbeit der Studierenden an aktuellen Forschungsprojekten der Abteilung Funktionelle Genomik. Dies beinhaltet sowohl zellbiologisch/biochemische Techniken (Expressionsklonierung, Proteinreinigung, Interaktionscreens, diverse Zellkulturen u.a. ES-Zellen, primäre Neuronen, organotypische Hippocampuskulturen, konfokale Mikroskopie) als auch genetische Ansätze, wie die Generierung und Analyse von transgenen und Knockout-Maus-Modellen verschiedener neuronaler, z. B. Alzheimer relevanter, Proteine.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Wirkstoffforschung. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
• Wahlpflicht-Modulelement: Medizinische Chemie	
Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. C. Klein, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	SS
SWS	16
Leistungskontrolle:	Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.
Arbeitsaufwand:	300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Das Praktikum ermöglicht den Studierenden, zahlreiche experimentelle und theoretische Techniken der Wirkstoffsuche und Wirkstoffentwicklung kennenzulernen. Die experimentellen Methoden umfassen insbesondere: Chemische Synthese von Wirkstoffkandidaten sowie deren Charakterisierung mittels instrumentalanalytischer Verfahren (NMR, MS, HPLC); Klonierung und Mutagenese von Target-Proteinen; Heterologe Überexpression

von Proteinen sowie deren Aufreinigung: Assays zur Charakterisierung von Wirkstoffkandidaten; Charakterisierung von Enzymen; Analytik von Enzym-Ligand-Komplexen mittels Massenspektrometrie. Die theoretischen Methoden umfassen insbesondere: Bioinformatische Analyse von Target-Proteinen, z.B. zur Suche nach Ligand-Bindungsstellen oder zur rationalen Mutagenese; Docking-Studien von kleinen Molekülen an den Target-Proteinen.

Lernziele:

Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Wirkstoffforschung. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.

Literaturhinweise:

Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Modul: Anwendung bioinformatischer Methoden

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Nach Maßgabe des Dozenten können spezielle Eingangsvoraussetzungen – wie das erfolgreiche Absolvieren von bestimmten Modulen oder Lehrveranstaltungen – definiert werden.
Angebotszyklus:	Veranstaltungen zum Modul werden jedes Semester angeboten, das regelhafte Stattfinden einer expliziten Veranstaltung ist nicht garantiert.
Arbeitsaufwand gesamt:	600 h (Hauptfach) / 300 h (Nebenfach) Stunden
Credit Points (CP):	20 (Hauptfach)/ 10 (Nebenfach)
Bewertungsschlüssel:	Die Modulnote wird aus den Noten der Wahlpflicht-Modulelemente gemäß den Leistungspunkten berechnet.
Voraussetzungen für die Vergaben von Leistungspunkten:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Dozenten im Einvernehmen mit dem Prüfungsausschuss und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. . Es sind im Hauptfach 4 SWS und im Nebenfach 2 SWS aus den Wahlpflicht-modulelementen zu erbringen.
Lerninhalte und Lernziele des Moduls:	<p>Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Bioinformatik. Anhand einer vorgegebenen Fragestellung können sie weitgehend eigenständig ihre Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.</p> <p>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 im Rahmen von Seminaren präsentieren und diskutieren.</p>
Lehr- und Lernformen:	Praktikum
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. R. Eils, Bioquant, IPMB, Universität Heidelberg

• **Wahlpflicht-Modulelement: Forschungspraktikum Bioinformatik**

Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. R. Eils, Bioquant, IPMB, Universität Heidelberg sowie Betreuer/innen der Prüferliste des IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	16
Leistungskontrolle:	Praktische Anwendung der Bioinformatik, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.
Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	In diesem Praktikum werden vertiefende praktische Kenntnisse von Computermethoden in der biowissenschaftlichen Forschung und Bioinformatik vermittelt. Der Schwerpunkt liegt auf ausgewählten fortgeschrittenen Themen der funktionellen Genomanalyse (z.B. Auswertung von Genexpressionsdaten oder Hochdurchsatz-Sequenzierdaten) und der biologischen Bildanalyse (z.B. Segmentierung und Bewegungsverfolgung von zellulären sowie subzellulären Strukturen in Mikroskopiebildern). Dabei kommen entweder existierende Softwareprogramme der Bioinformatik zur Anwendung, oder es werden neue Programme und Methoden für die Analyse in verschiedenen Programmiersprachen entwickelt.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Bioinformatik. Sie haben vertiefende praktische Kenntnisse von Methoden und Algorithmen der Bioinformatik mit Fokus auf funktioneller Genomanalyse und der automatischen Auswertung von Zellmikroskopiebildern und können damit eigenständig Experimente bioinformatische Fragestellungen bearbeiten. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln, das für experimentelles Arbeiten benötigt wird. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Modul: Experimentelle Biophysikalische Chemie

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Nach Maßgabe des Dozenten können spezielle Eingangsvoraussetzungen – wie das erfolgreiche Absolvieren von bestimmten Modulen oder Lehrveranstaltungen – definiert werden.
Angebotszyklus:	Veranstaltungen zum Modul werden jedes Semester angeboten, das regelhafte Stattfinden einer expliziten Veranstaltung ist nicht garantiert.
Arbeitsaufwand gesamt:	600 h (Hauptfach) / 300 h (Nebenfach) Stunden
Credit Points (CP):	20 (Hauptfach)/ 10 (Nebenfach)
Bewertungsschlüssel:	Die Modulnote wird aus den Noten der Wahlpflicht-Modulelemente gemäß den Leistungspunkten berechnet.
Voraussetzungen für die Vergaben von Leistungspunkten:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Dozenten im Einvernehmen mit dem Prüfungsausschuss und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Es sind im Hauptfach 4 SWS und im Nebenfach 2 SWS aus den Wahlpflichtmodulelementen zu erbringen.
Lerninhalte des Moduls:	Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Biophysikalischen Chemie. Anhand einer vorgegebenen Fragestellung können sie weitgehend eigenständig ihre Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt. 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 im Rahmen von Seminaren präsentieren und diskutieren.
Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Praktikum und Seminare
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. J. Spatz, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg Prof. Dr. M. Tanaka, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg

• **Wahlpflicht-Modulelement: Forschungspraktikum Biophysikalische Chemie**

Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. J. Spatz, Prof. Dr. M. Tanaka, Physikalisch-Chemisches Institut, Universität Heidelberg sowie Betreuer/innen der Prüferliste des IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	16
Leistungskontrolle:	Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.
Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Dieses Praktikum führt die Studierenden anhand von molekularbiologischen, zellbiologischen und biotechnologischen Fragestellungen in den Stand der Technik auf dem Gebiet der biophysikalischen Forschung ein. Es werden Teilprojekte innerhalb von bestehenden Forschungsprojekten am Lehrstuhl bearbeitet.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Biophysikalischen Chemie. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln, das für experimentelles Arbeiten benötigt wird. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

• **Wahlpflicht-Modulelement: Biochemie Wahlpflicht II: Proteine, Protein-RNA-Komplexe und Biokatalyse**

Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. I. Sinnig, BZH, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	16
Leistungskontrolle:	Praktische Laborarbeit, aktive Teilnahme an den Lehrveranstaltungen, Anfertigung eines Protokolls in Form einer wissenschaftlichen Publikation und das Bestehen der Leistungsnachweise.

Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	300 h: 240 h Präsenzzeit; 60 h Vor- und Nachbereitung
Lerninhalte:	Dieses Praktikum bietet Studierenden die Möglichkeit, sich mit aktuellen Fragestellungen im Bereich der Enzymkatalyse und RNA-Katalyse sowie mit GTPasen zu befassen: Produktion, Isolierung und Aufreinigung rekombinanter Proteine, physikalische Charakterisierung und weiterführende Untersuchungen.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben praktische Qualifikationen anhand von konkreten Problemstellungen der Biophysikalischen Chemie. Sie können eigenständig Experimente planen, organisieren und durchführen. Sie beherrschen das qualitative und operative Zeitmanagement und eigenverantwortliches, zielorientiertes Handeln, das für experimentelles Arbeiten benötigt wird. Darüber hinaus verfügen sie über Problemlösungsstrategien und sind zu vernetztem und kreativem Denken befähigt.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.

Modul: Fächerübergreifende Kompetenzen

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Nach Maßgabe des Dozenten können spezielle Eingangsvoraussetzungen – wie das erfolgreiche Absolvieren von bestimmten Modulen oder Lehrveranstaltungen – definiert werden.
Angebotszyklus:	Veranstaltungen zum Modul werden jedes Semester angeboten, das regelhafte Stattfinden einer expliziten Veranstaltung ist nicht garantiert.
Arbeitsaufwand gesamt:	60 h
Credit Points (CP):	2, fakultativ im Hauptfach anzurechnen
Bewertungsschlüssel:	Die Modulnote wird aus den Noten der Wahlpflicht-Modulelemente gemäß den Leistungspunkten berechnet.
Voraussetzungen für die Vergaben von Leistungspunkten:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Dozenten im Einvernehmen mit dem Prüfungsausschuss und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
Lerninhalte und Lernziele des Moduls:	Die Studierenden können ihr Fachwissen interdisziplinär und translational nutzen. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich von Unternehmensstrukturen, sind dazu fähig, eigene Forschungsprojekte zu formulieren und zu finanzieren und können ihre Karriere eigenständig planen. Darüber hinaus verfügen sie über Kommunikationsfähigkeit gegenüber verschiedenen Zielgruppen, können wissenschaftliche Abbildungen erstellen und eigene Fachartikel sowie ausführliche schriftliche Ausarbeitungen ihrer Arbeit anfertigen.
Lehr- und Lernformen:	Seminare
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortliche/r:	Prof. Dr. S. Wölfl / Dr. Dorothea Kaufmann, IPMB, Uni Heidelberg
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: : Biotech Entrepreneurship Training Program (BETP) 	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h: 30 h Präsenzzeit, 90 h Vor- und Nachbereitungszeit

Lerninhalte:	Anhand eines aktuellen Forschungsartikels erarbeiten die Studierenden einen Geschäftsplan für ihr eigenes Forschungsvorhaben und präsentieren diesen am Ende des Seminars.
Lernziele:	Die Studierenden können mit wissenschaftlichen Publikationen arbeiten: Sie erkennen deren Kernpunkte und können diese bewerten und diskutieren. Darüber hinaus erwerben und vertiefen sie Spezialwissen im Bereich Biotech Entrepreneurship. Sie können aufgrund dieses Spezialwissens einen eigenen Vortrag mithilfe von Powerpoint, LaTeX o.ä. erstellen, präsentieren und im Rahmen des Seminars mit Fachwissenschaftler/innen diskutieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<p>• Wahlpflicht-Modulelement: : <i>Biotech Entrepreneurship & Leadership Lectures (BELL)</i></p>	
Lehrform:	Vorlesung
Verantwortlicher/Dozent:	Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg
Studiensemester:	WS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h
Lerninhalte:	Die Vorlesung findet in Kooperation mit dem BioMed X Innovation Center statt. Themen wie Innovation, Schutz intellektueller Leistungen, Patentrecht, Entwicklung neuer Medizinprodukte, Marktregulation und Mitarbeiterführung werden ebenso behandelt wie Marketing, Betriebswirtschaftslehre und Risikokapital.
Lernziele:	Die Studierenden erwerben und vertiefen Spezialwissen im Bereich Biotech Entrepreneurship & Leadership und können Prozesse aus der Wirtschaft nachvollziehen und bewerten.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<p>• Wahlpflicht-Modulelement: : <i>MoBi4all: BWL für Molekulare Biotechnologen</i></p>	
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher/Dozent:	Dominik Saulér, Firma Horbach
Studiensemester:	1-3

SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	4
Arbeitsaufwand:	120 h
Lerninhalte:	Durch den Besuch des Seminars lernen die Studierenden die wesentlichen Unterschiede der Volks- und Betriebswirtschaftslehre. Das wirtschaftliche Denken und Handeln wird auf verschiedenen Ebenen veranschaulicht dargestellt. Zum Beispiel werden die wichtigsten Unternehmens-Bausteine behandelt, Einblicke in elementare zusammenhängende Wirtschaftseinheiten (Marketing, Rechnungswesen, Organisation, Personalwesen) gewährt oder praxisorientierte Szenarien entworfen.
Lernziele:	Die Studierenden haben erste Kenntnisse der Volks- und Betriebswirtschaftslehre. Sie können Sachverhalte aus diesen Bereichen fachgerecht einordnen und bewerten.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: : MoBi4all: How to choose your PhD 	
Lehrform:	Seminar
Verantwortliche Dozentin:	Dr. D. Kastelic, hfp consulting / Center for Genomic Regulation Barcelona, Spanien
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	120 h
Lerninhalte:	Das Seminar klärt die wichtigsten Fragen rund um die Karriereplanung nach dem Master-Abschluss. Im besonderen Fokus stehen dabei die Abschätzung der eigenen Karriereziele und Karriereoptionen, Erkennen von persönlichen Stärken und Schwächen, Schulung der Kommunikationsfähigkeit sowie Tipps und Tricks rund um Bewerbung und Selbstdarstellung. Auch die Kriterien für die Auswahl eines Labors und Betreuers werden evaluiert sowie weitere Karrierewege aufgezeigt.

Lernziele:	Die Studierenden können selbstständig ihre wissenschaftliche Karriere planen. Sie können sich erfolgreich um eine Stelle als Doktorand/in bewerben sowie andere Möglichkeiten außerhalb von Forschung und Entwicklung kritisch evaluieren.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
• Wahlpflicht-Modulelement: : MoBi4all: Erstellen Wissenschaftlicher Diagramme	
Lehrform:	Seminar
Verantwortliche Dozentin:	Dr. S. Mükusch
Studiensemester:	WS
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.
Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	120 h
Lerninhalte:	In diesem Seminar werden die verschiedenen Formen der grafischen Darstellung von wissenschaftlichen Daten diskutiert und fallbezogen angewandt sowie der Umgang mit den dazu notwendigen Software-Anwendungen geübt.
Lernziele:	Die Studierenden können wissenschaftliche Daten in geeigneter Form visualisieren und mit den dazu notwendigen Software-Anwendungen (Excel, Photoshop, Gimp, Illustrator, InDesign etc.) fachgerecht umgehen.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
• Wahlpflicht-Modulelement: : MoBi4all: Wissenschaftliches Schreiben	
Lehrform:	Seminar
Verantwortliche Dozentin:	Petra Eggensperger, Abteilung Schlüsselkompetenzen und Hochschuldidaktik, Universität Heidelberg
Studiensemester:	1-3
SWS	2
Leistungskontrolle:	Die Definition der Prüfungsleistung obliegt dem Veranstalter bzw. der Veranstalterin und wird spätestens zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Prüfungsleistungen gebildet.

Credit Points/Note:	10
Arbeitsaufwand:	120 h
Lerninhalte:	In diesem Seminar wird in den Prozess des wissenschaftlichen Schreibens eingeführt. In praxisorientierten Übungen wird das Genre Wissen gefördert (Aufbau einer Arbeit). Es werden wissenschaftliche Fragestellungen formuliert und reflektiert und anhand eines im Kurs geschriebenen Exposéés werden wesentliche Parameter des wissenschaftlichen Schreibens eingeführt, ausprobiert und reflektiert: Wissenschaftssprache, Zitieren, Beschriften/Beschreiben von Abbildungen.
Lernziele:	Am Ende des Seminars sind die Studierenden in der Lage das Schreibprozessmodell (nach Hayes & Flowers) zu beschreiben. Sie können die einzelnen Schritte beim wissenschaftlichen Schreiben reflektiert bearbeiten, da sie eine Projektskizze erstellt haben. Sie können lernförderliches Feedback zu Texten in Bezug auf Logik der Argumentation, Anwendung der Regeln von Wissenschaftssprache, sowie Beschriften und Beschreiben von Abbildungen geben und erhaltenes Feedback reflektiert zur Überarbeitung der eigenen Texte nutzen.
Literaturhinweise:	Literaturempfehlungen erfolgen vom jeweiligen Dozenten bzw. der jeweiligen Dozentin.
<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflicht-Modulelement: MoBi4all - Master for Bachelor (M4B) 	
Lehrform:	Seminar
Verantwortliche/r Dozent/in:	Dr. D. Kaufmann / Fachschaft Molekulare Biotechnologie
Studiensemester:	1-3
SWS	1/10
Leistungskontrolle:	Vortrag
Credit Points/Note:	Pro Vortrag werden 3 Abstracts aus dem Modulelement Aktuelle Themen der Molekularen Biotechnologie erlassen
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 1,5 h Vor- und Nachbereitung: 5 h
Lerninhalte:	In diesem Seminar berichten Studierende des Master-Studiengangs über ihren Werdegang: Erfahrungen im Studium, erfolgreiche Suche eines Bachelorarbeitsplatzes, Planung und Anfertigung der Bachelorarbeit sowie persönliche Tipps zur Auswahl des passenden Studienschwerpunktes. Darüber hinaus wird über Auslandserfahrungen im Master berichtet wird und wie Praktika aufgebaut sind. Außerdem findet eine erste Einführung an Forschungsthemen statt, und konkrete Forschungspraktika werden vorgestellt.

Lernziele: Die Studierenden können ihre eigenen Forschungsprojekte präsentieren, über ihre Erfahrungen in den Praktika reflektieren und gezielt Ratschläge bezüglich der Karriereplanung von jüngeren Studierenden geben.

Literaturhinweise: Literaturempfehlungen erfolgen von den jeweiligen Vortragenden.

Modul: Master-Arbeit

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	<p>Die Masterarbeit kann begonnen werden, wenn alle praktischen Lehrveranstaltungen und 90 % der theoretischen Lehrveranstaltungen sowie die mündliche Fachprüfung erfolgreich absolviert wurden</p> <p>Ein Arbeitsthema aus dem Gebiet des Studienfaches soll in der wissenschaftlichen Arbeit selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden bearbeitet werden. Das Ergebnis wird schriftlich - auf Deutsch oder Englisch - in der Master-Arbeit, die eine Zusammenfassung in deutscher und englischer Sprache enthält, festgehalten.</p> <p>Für die Disputation muss die Masterarbeit eingereicht worden sein.</p>
Angebotszyklus:	Jedes Semester
Arbeitsaufwand gesamt:	900 h
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungs- punkten:	<p>Das Modul muss spätestens ein Semester nach der letzten studienbegleitenden Teilprüfung begonnen werden.</p> <p>Die Master-Arbeit kann einmal wiederholt werden.</p> <p>Die Ergebnisse der Master-Arbeit werden in einer mündlichen Prüfung (Disputation) vorgestellt und verteidigt. Die Disputation wird vor zwei Prüfern abgelegt. Sie dauert ca. 30 Minuten.</p>
Credit Points (CP):	30
Bewertungsschlüssel:	<p>Die Bewertung erfolgt durch zwei Prüfer/innen. Der Betreuer/ die Betreuerin soll der erste Prüfer/ die erste Prüferin sein. Die Gesamtnote der Masterarbeit ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Benotung in den Gutachten.</p> <p>Die Gesamtnote der Disputation wird aus dem arithmetischen Mittel der beiden Einzelbewertungen gebildet.</p>
Lerninhalte des Moduls:	<p>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 Projekte 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.</p>

Lehr- und Lernformen:	Vorlesung, Praktikum und Seminare
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg sowie jeweilige Betreuer/innen der Masterarbeit

Modul: Mündliche Prüfungen

Teilnahmevoraussetzung/ Vorkenntnisse:	Für die mündliche Fachprüfung müssen alle studienbegleitenden Prüfungsleistungen außer der Masterarbeit und Disputation erbracht worden sein. Die mündliche Fachprüfung soll auch zeigen, dass die zu Prüfenden über Kenntnisse der Molekularen Biotechnologie im Rahmen des größeren Kontexts der Teilfächer verfügen. Verständnis und Kenntnis der Zusammenhänge des Studienfaches sollen übergreifend demonstriert werden. Es werden Kenntnisse aus allen drei Fächern (Bioinformatik, Biophysikalische Chemie, Wirkstoffforschung) gefordert.
Angebotszyklus:	Jedes Semester
Arbeitsaufwand gesamt:	360
Credit Points (CP):	12
Bewertungsschlüssel:	Die Gesamtnote der Fachprüfungen wird aus dem arithmetischen Mittel der drei Einzelbewertungen der Fachprüfer gebildet.
Voraussetzungen für die Vergaben von Leistungs- punkten:	Die mündliche Fachprüfung wird vor drei Prüfern bzw. Prüferinnen abgelegt. Sie dauert pro Fach 20 Minuten, also 3 x 20 Minuten.
Lerninhalte des Moduls:	Die Studierenden können ihre vertiefte und umfassende Kenntnis der Inhalte und Zusammenhänge des Studienfachs übergreifend demonstrieren sowie Wissen rekapitulieren und synthetisieren. Sie verstehen die modernen Entwicklungen des Fachs und sind über die aktuellen Themen informiert. Anhand neuer Problemstellungen können sie eine kritische Analyse, Entwicklung und Synthese neuer und komplexer Ideen durchführen. Sie können auch auf Grundlage unvollständiger / begrenzter Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen fällen und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse berücksichtigen, die sich aus der Anwendung des Wissens und aus den getroffenen Entscheidungen ergeben.
Lehr- und Lernformen:	Mündliche Prüfung
Verwendbarkeit des Moduls:	Molekulare Biotechnologie (Master), einsetzbar in der fortgeschrittenen Ausbildung modularisierter naturwissenschaftlicher Studiengänge
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. S. Wölfl, IPMB, Universität Heidelberg

Mastergesamtnote

Die Gesamtnote der Master-Prüfung setzt sich wie folgt zusammen:

Note der studienbegleitenden Prüfungsleistungen*	30%
Note der mündlichen Fachprüfung	20%
Note der Masterarbeit	25%
Note der Disputation	25%

*Die Note der studienbegleitenden Prüfungsleistungen wird aus den Noten der folgenden Module gemäß den Leistungspunkten gebildet; dabei werden nicht benotete Studienleistungen nicht berücksichtigt:

Studienbegleitende Prüfungsleistungen

Module (78 LP)

LP

Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie	22
Theorie der Wirkstoffforschung	4/8
Algorithmische Bioinformatik	4/8
Theorie der Biophysikalischen Chemie	4/8
Fächerübergreifende Kompetenzen (fakultativ)	(2)*
Experimentelle Wirkstoffforschung	10/20
Anwendung bioinformatischer Methoden	10/20
Experimentelle Biophysikalische Chemie	10/20

*in den theoretischen Modulen enthalten

Musterstudienpläne

Beispiel 1: Hauptfach Wirkstoffforschung

Modul	FS 1	FS 2	FS 3	FS 4
Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
Theorie der Wirkstoffforschung	XXXXX	XXXXX		
Algorithmische Bioinformatik		XXXXX		
Theorie der Biophysikalischen Chemie			XXXXX	
Experimentelle Wirkstoffforschung		XXXXX*	XXXXX*	
Anwendung bioinformatischer Methoden		XXXXX		
Experimentelle Biophysikalische Chemie	XXXXX			
Fächerübergreifende Kompetenzen	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
Mündliche Prüfungen			XXXXX	
Master-Arbeit				XXXXX

* ggf. als Doppelpraktikum im Ausland

Beispiel 2: Hauptfach Bioinformatik

Modul	FS 1	FS 2	FS 3	FS 4
Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
Theorie der Wirkstoffforschung			XXXXX	
Algorithmische Bioinformatik	XXXXX	XXXXX		
Theorie der Biophysikalischen Chemie			XXXXX	
Experimentelle Wirkstoffforschung		XXXXX		
Anwendung bioinformatischer Methoden		XXXXX*	XXXXX*	
Experimentelle Biophysikalische Chemie	XXXXX			
Fächerübergreifende Kompetenzen	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
Mündliche Prüfungen			XXXXX	
Master-Arbeit				XXXXX

* ggf. als Doppelpraktikum im Ausland

Beispiel 3: Hauptfach Biophysikalische Chemie

Modul	FS 1	FS 2	FS 3	FS 4
Spezielle Aspekte und vertiefende Grundlagen der Molekularen Biotechnologie	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
Theorie der Wirkstoffforschung			XXXXX	
Algorithmische Bioinformatik		XXXXX		
Theorie der Biophysikalischen Chemie	XXXXX		XXXXX	
Experimentelle Wirkstoffforschung		XXXXX		
Anwendung bioinformatischer Methoden	XXXXX			
Experimentelle Biophysikalische Chemie		XXXXX*	XXXXX*	
Fächerübergreifende Kompetenzen	XXXXX	XXXXX	XXXXX	
Mündliche Prüfungen			XXXXX	
Master-Arbeit				XXXXX

* ggf. als Doppelpraktikum im Ausland

Eckdaten des Studiengangs

- Name der Universität: **Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**
- Name der studienorganisatorischen Einheit: **Fakultät für Biowissenschaften, Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie (IPMB)**
- Name des Studiengangs: **Molekulare Biotechnologie, Master of Science**
- Studienform (z. B. Vollzeit, Teilzeit, berufsbegleitend, online): **Vollzeit**
- Art des Studiengangs (konsekutiv oder weiterbildend): **Konsekutiv**
- Datum bzw. Version/Fassung des Modulhandbuchs: **Version 2, Juni 2016**
- Regelstudienzeit: **4 Semester**
- Einführungsdatum des Studiengangs: **WS 2004/2005**
- Fachwissenschaftliche Zuordnung/en: **Molekulare Biowissenschaften**
- Studienstandort/e: **Heidelberg, Bielefeld, Frankfurt/Main, München**
- Anzahl der im Studiengang zu erwerbenden Leistungspunkte: **120**
- Anzahl der Studienplätze: **Zulassungsbeschränkt auf 60**
- Gebühren / Beiträge: **Aktuell 142,30 € Semesterbeitrag**
- Zielgruppe / Adressaten: **Studierende mit einem überdurchschnittlich guten ersten Abschluss eines Studienganges mit lebenswissenschaftlichem Schwerpunkt sowie einschlägigem fachlichen Interesse**

Abkürzungsverzeichnis

CP	Credit Points
P	Praktikum
S	Seminar
SWS	Semesterwochenstunden
Ü	Übung
V	Vorlesung