

Technische Universität Dresden

Biotechnologisches Zentrum

Studienordnung für den konsekutiven Master-Studiengang Molecular Bioengineering

Vom 10.12.2014

Aufgrund von § 36 Abs. 1 des Gesetzes über die Freiheit der Hochschulen im Freistaat Sachsen (Sächsisches Hochschulfreiheitsgesetz – SächsHSFG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Januar 2013 (SächsGVBl. S. 3), geändert durch Artikel 24 des Gesetzes vom 18. Dezember 2013 (SächsGVBl. S. 970, 1086), erlässt die Technische Universität Dresden die nachfolgende Studienordnung als Satzung.

Inhaltsübersicht

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Ziele des Studiums
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Studienbeginn und Studiendauer
- § 5 Lehr- und Lernformen
- § 6 Aufbau und Ablauf des Studiums
- § 7 Inhalt des Studiums
- § 8 Leistungspunkte
- § 9 Studienberatung
- § 10 Anpassung von Modulbeschreibungen
- § 11 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Anlage 2: Studienablaufplan

§ 1 Geltungsbereich

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage des Sächsischen Hochschulfreiheitsgesetzes und der Prüfungsordnung Ziele, Inhalt, Aufbau und Ablauf des Studiums für den konsekutiven Master-Studiengang Molecular Bioengineering an der Technischen Universität Dresden.

§ 2 Ziele des Studiums

(1) Die Studierenden sind auf der Basis vermittelter Methoden und unterschiedlicher wissenschaftlicher Sichtweisen zu eigenständiger Forschungsarbeit befähigt. Die Studierenden können komplexe Problemstellungen aufgreifen und sie mit wissenschaftlichen Methoden auch über die aktuellen Grenzen des Wissensstandes hinaus lösen. Die Studienziele konzentrieren sich auf ein an den aktuellen Forschungsfragen orientiertes Fachwissen auf der Basis vertieften Grundlagenwissens, methodische und analytische Kompetenzen, die zu einer selbstständigen Erweiterung der wissenschaftlichen Erkenntnisse befähigen, wobei Forschungsmethoden und -strategien eine zentrale Bedeutung haben. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Zusammenhänge zu erkennen, Kommunikation auf multidisziplinärer Ebene zu üben und wirtschaftliche Probleme zu lösen.

(2) Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse biomedizinischer oder technischer Aspekte der Biowissenschaften. Gleichzeitig kennen sie die wichtigsten Konzepte der Technik oder Biomedizin. Sie sind in der Lage, biomedizinische bzw. technologische Inhalte miteinander zu verknüpfen und eigene spezifisch auf die Kombination dieser beiden Technologiebereiche ausgerichtete Schwerpunkte zu setzen.

(3) Die Studierenden haben bereits vorhandenes Grundlagenwissen vertieft und eine Erweiterung ihrer Methodenkompetenz erlangt. Auf diese Weise verfügen sie über eine interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungskompetenz, die sie sowohl für wissenschaftliche Zwecke (Promotion) als auch für eine Tätigkeit im Forschungs- und Entwicklungsbereich eines Biotechnologieunternehmens qualifiziert.

(4) Ein Absolvent des Master-Studiengangs Molecular Bioengineering besitzt fundierte Kenntnisse in Molekular- und Zellbiologie, Biomaterialwissenschaften und Tissue Engineering sowie Bionanotechnologie und Bioinformatik. Er ist in der Lage, grundlegendes Wissen über biomedizinische Zusammenhänge mit einer ingenieurwissenschaftlichen Herangehensweise an aktuelle technologische Fragestellungen zu verknüpfen, um einen effizienten Technologietransfer zwischen beiden Bereichen zu leisten.

§ 3 Zugangsvoraussetzungen

(1) Voraussetzung für die Aufnahme des Studiums im Master-Studiengang Molecular Bioengineering ist der Nachweis der erforderlichen Eignung (Qualifikation).

- (2) Qualifiziert und damit zugangsberechtigt im Sinne des Absatzes 1 ist, wer
1. einen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss oder einen Abschluss einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademie auf einem ingenieurwissenschaftlichen Gebiet (vorzugsweise Materialwissenschaft, Nanotechnologie oder Informatik), einem medizinischen oder einem naturwissenschaftlichen Gebiet nachweist,
 2. die englische Sprache auf dem Niveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen sicher beherrscht. Der Nachweis erfolgt anhand des Ergebnisses eines international angebotenen Tests (vorzugsweise IELTS: 6.5, TOEFL: 600 Punkte). Von dieser Nachweispflicht ausgenommen sind Bewerber, deren Muttersprache Englisch ist.
 3. den Nachweis seiner besonderen Eignung zum Studium im Master-Studiengang Molecular Bioengineering erbringt. Dies erfolgt durch das Eignungsfeststellungsverfahren gemäß Eignungsfeststellungsordnung.

§ 4

Studienbeginn und Studiendauer

- (1) Das Studium kann jeweils zum Wintersemester aufgenommen werden.
- (2) Die Regelstudienzeit beträgt 4 Semester und umfasst neben der Präsenz das Selbststudium, betreute Praxiszeiten sowie die Master-Prüfung.

§ 5

Lehr- und Lernformen

- (1) Der Lehrstoff ist modular strukturiert. In den einzelnen Modulen werden die Lehrinhalte durch Vorlesungen, Übungen, Tutorien, Seminare und Praktika vermittelt, gefestigt und vertieft.
- (2) In Vorlesungen wird in die Stoffgebiete der Module eingeführt. Übungen ermöglichen die Anwendung des Lehrstoffes in exemplarischen Teilbereichen. Tutorien vertiefen den behandelten Stoff. Seminare ermöglichen den Studierenden, sich auf der Grundlage von Fachliteratur oder anderen Materialien unter Anleitung selbst über einen ausgewählten Problembereich zu informieren, das Erarbeitete vorzutragen, in der Gruppe zu diskutieren und/oder schriftlich darzustellen. Praktika dienen der Anwendung des vermittelten Lehrstoffes sowie dem Erwerb von praktischen Fertigkeiten in potentiellen Berufsfeldern.

§ 6

Aufbau und Ablauf des Studiums

- (1) Das Studium ist modular aufgebaut. Das Lehrangebot ist auf drei Semester verteilt. Das vierte Semester ist für das Anfertigen der Master-Arbeit inklusive der Durchführung des Kolloquiums vorgesehen.
- (2) Das Studium umfasst 11 Pflichtmodule und ein Wahlpflichtmodul, das eine Schwerpunktsetzung nach Wahl des Studierenden ermöglicht.

(3) Inhalte und Qualifikationsziele, umfasste Lehr- und Lernformen, Voraussetzungen, Verwendbarkeit, Häufigkeit, Arbeitsaufwand sowie Dauer der einzelnen Module sind den Modulbeschreibungen (Anlage 1) zu entnehmen.

(4) Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.

(5) Die sachgerechte Aufteilung der Module auf die einzelnen Semester, deren Beachtung den Abschluss des Studiums in der Regelstudienzeit ermöglicht, ebenso Art und Umfang der jeweils umfassten Lehrveranstaltungen sowie Anzahl und Regelzeitpunkt der erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen sind dem beigefügten Studienablaufplan (Anlage 2) zu entnehmen.

(6) Das Angebot an Wahlpflichtmodulen sowie der Studienablaufplan können auf Vorschlag der Studienkommission durch den Wissenschaftlichen Rat des Biotechnologischen Zentrums geändert werden. Das aktuelle Angebot an Wahlpflichtmodulen ist zu Semesterbeginn in der am Biotechnologischen Zentrum üblichen Form bekannt zu machen. Der geänderte Studienablaufplan gilt für die Studierenden, denen er zu Studienbeginn in der am Biotechnologischen Zentrum üblichen Form bekannt gegeben wird. Über Ausnahmen zu Satz 3 entscheidet auf Antrag der Prüfungsausschuss.

§ 7

Inhalt des Studiums

(1) Der Master-Studiengang Molecular Bioengineering ist forschungsorientiert.

(2) Im Zentrum der Ausbildung stehen die wissenschaftlichen Grundlagen sowie die zukünftig möglichen Anwendungen des Molecular Bioengineering in den Bereichen der Biomedizin und der Technik.

(3) Im Bereich Biomedizin stehen die Architektur des Genoms und die Mechanismen seiner Veränderung einschließlich deren Anwendung in Modellsystemen durch Genome-Engineering im Mittelpunkt. Davon umfasst sind auch Aufbau und Funktion der Proteine in der Zelle, im Gewebe und im Organismus und die Wechselwirkung mit anderen Proteinen. Das Studium beinhaltet des Weiteren die dynamischen Eigenschaften von Proteinen bei zellulären Signalprozessen, Zelladhäsion, Zellbewegung und Zellteilung sowie biochemische Reaktionen und Stoffwechselwege. Im Bereich Technik beinhaltet das Studium Grundlagen der Biophysik und biophysikalische Methoden. Dabei sind Dynamik, Wechselwirkung und Struktur biologischer Systeme mit physikalischen Prinzipien Gegenstand des Studiums, ebenso bioinformatische Methoden zur Untersuchung von Sequenz und Struktur.

§ 8

Leistungspunkte

(1) ECTS-Leistungspunkte dokumentieren die durchschnittliche Arbeitsbelastung der Studierenden sowie ihren individuellen Studienfortschritt. Ein Leistungspunkt entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 Stunden. In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben, d. h. 30 pro Semester. Der gesamte Arbeitsaufwand für das Studium entspricht 120 Leistungspunkten und umfasst die nach Art und Umfang in den Modulbeschreibungen

(Anlage 1) bezeichneten Lehr- und Lernformen, die Studien- und Prüfungsleistungen sowie die Master-Arbeit und das Kolloquium.

(2) In den Modulbeschreibungen (Anlage 1) ist angegeben, wie viele Leistungspunkte durch ein Modul jeweils erworben werden können. Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden wurde. § 26 der Prüfungsordnung bleibt davon unberührt.

§ 9 Studienberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung erfolgt durch die Zentrale Studienberatung der Technischen Universität Dresden sowie durch das Studiensekretariat des Biotechnologischen Zentrums und erstreckt sich auf Fragen der Studiemöglichkeiten, Einschreibemodalitäten und allgemeine studentische Angelegenheiten. Die studienbegleitende fachliche Beratung obliegt den im Studiengang tätigen Hochschullehrern und dem Studien- und Prüfungssekretariat des Biotechnologischen Zentrums. Diese fachliche Studienberatung unterstützt die Studierenden insbesondere in Fragen der Studiengestaltung.

(2) Zu Beginn des dritten Semesters hat jeder Studierende, der bis zu diesem Zeitpunkt noch keinen Leistungsnachweis erbracht hat, an einer fachlichen Studienberatung teilzunehmen.

§ 10 Anpassung von Modulbeschreibungen

(1) Zur Anpassung an geänderte Bedingungen können die Modulbeschreibungen im Rahmen einer optimalen Studienorganisation mit Ausnahme der Felder „Modulname“, „Inhalte und Qualifikationsziele“, „Lehr- und Lernformen“, „Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten“ sowie „Leistungspunkte und Noten“ in einem vereinfachten Verfahren geändert werden.

(2) Im vereinfachten Verfahren beschließt der Wissenschaftliche Rat des Biotechnologischen Zentrums die Änderung der Modulbeschreibung auf Vorschlag der Studienkommission. Die Änderungen sind in der am Biotechnologischen Zentrum üblichen Form zu veröffentlichen.

§ 11 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

(1) Diese Studienordnung tritt mit Wirkung vom 01.10.2010 in Kraft und wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der Technischen Universität Dresden veröffentlicht.

(2) Sie gilt für alle ab Wintersemester 2010/2011 im Master-Studiengang Molecular Bioengineering immatrikulierten Studierenden.

(3) Für die vor dem Wintersemester 2010/2011 immatrikulierten Studierenden gilt die für sie vor dem Inkrafttreten dieser Ordnung gültige Studienordnung für den Master-Studiengang Molecular Bioengineering fort.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Wissenschaftlichen Rates des Biotechnologischen Zentrums der Technischen Universität Dresden vom 30.06.2010 und der Genehmigung des Rektorates vom 17.12.2013.

Dresden, den 10.12.2014

Der Rektor
der Technischen Universität Dresden

Prof. Dr.-Ing. habil. DEng/Auckland Hans Müller-Steinhagen

Anlage 1: Modulbeschreibungen

| Modulnummer BT-MB 1.1 | Modulname Genomes and Evolution | Verantwortlicher Dozent Francis Stewart |
|---|---|---|
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Natur des Erbgutes, seine Architektur, Besonderheiten und Veränderlichkeit auf einer neuen, integrativen Ebene zu verstehen. Sie können Schlussfolgerungen über die Architektur des Genoms, den Inhalt, sowie Mechanismen der Veränderung durch Evolution treffen. Sie verstehen wie die Integrität des Genoms basierend auf den molekularen Mechanismen der DNA-Replikation und –Reparatur sowie der Rekombination erhalten wird. Sie erkennen, dass diese Prozesse das Genom gleichzeitig stabilisieren und verändern. Sie sind in der Lage, den Aufbau sowohl des prokaryotischen als auch des eukaryotischen Chromatins zu verstehen und verfügen über die grundlegenden Kenntnisse der epigenetischen Regulation und der RNA-Interferenz. Zusätzlich haben sie Grundkenntnisse im Genetic Engineering. Die Studierenden verfügen über ein umfassendes Verständnis des Genoms und Genom-Engineerings, welches die Erkenntnisse des Tissue-Engineerings, der Bioinformatik und der zellulären Maschinen ergänzt. Die Studierenden besitzen einen Überblick über die unterschiedlichen Techniken, die in den verschiedenen Bereichen der Genomik verwendet werden (z. B. DNA Rekombination in Bakterien, site-specific und andere Arten der Rekombination, Recombineering, Restriktionsenzyme, Southern-Blotting-Methode und Gel-Elektrophorese).</p> | |
| Lehr- und Lernformen | 3 SWS Vorlesung und 5 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | <p>Grundlegende Kenntnisse der Molekularbiologie, d.h. des Aufbaus und der Chemie von DNA und RNA, sowie dem Informationsfluss von DNA zu Protein (zentrales Dogma der Molekularbiologie), grundlegende Kenntnisse der Biochemie (Stoffklassen und Biosynthesewege) und Zellbiologie (Aufbau der pro- und eukaryotischen Zelle) auf Bachelor-Niveau</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berg, Tymoczko, Stryer. Biochemistry (5th edition). Freeman ISBN 0-7167-4684-0 • Lewin B., Genes VIII, Pearson 2004, ISBN 0-13-123924-4 | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. Es schafft die Voraussetzungen für das Modul Genome and Stem Cell Engineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | <p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • einer Klausurarbeit (Dauer 120 Minuten) und • einem Praktikumsprotokoll. | |

| | |
|----------------------------------|--|
| Leistungspunkte und Noten | <p>Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der einzelnen Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{3}{4}$ Klausurarbeit • $\frac{1}{4}$ Praktikumsprotokoll |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten. |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden. |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • Nelson/Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, Freeman, 2005, ISBN 0-7167-4339-6 • Gesteland, Cech, Atkins. The RNA World (2nd edition), Cold Spring Harbor Laboratory Press. ISBN 087969-589-7 • Kornberg, Baker. DNA Replication (2nd edition). Freeman. ISBN 0-7167-2003-5 • Leach. Genetic Recombination. Blackwell Science. ISBN 0-632-03861-6 • Campbell, Heyer. Discovering genomics, proteomics and bioinformatics. CSHL Press. ISBN 0-8053-4722-4 • Lesk. Introduction to Bioinformatics. Oxford University Press. ISBN 19-925196-7 • Jameson. Principles of Molecular Medicine. Humana Press. ISBN 0-89603-529-8 • Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick. Molecular Biology of the Gene (5th edition). CSHL Press. ISBN 0-8053-4635-X |

| Modulnummer BT-MB 1.2 | Modulname Introduction to Proteomics | Verantwortlicher Dozent Bernard Hoflack |
|---|--|---|
| Inhalte und Qualifikationsziele | Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der molekularen Zellbiologie sowie von Proteinnetzwerken und deren Einfluss auf zelluläre Funktionen innerhalb einzelner Zellen, im Gewebeverband sowie innerhalb des Gesamtorganismus. Durch die kritische Bearbeitung von Forschungspublikationen haben sich die Studierenden eine logische und wissenschaftliche Vorgehensweise angeeignet und kennen die benutzten Methodiken und Ergebnisse in bestimmten Forschungsbereichen. Durch eine solche Literaturanalyse verfügen sie über eine gewisse wissenschaftliche Reife. Die Studierenden besitzen ein exzellentes Basiswissen über Proteine und deren funktionale Verknüpfung in Zellen und verfügen daher über die Voraussetzungen für das umfassende Verständnis des Tissue-Engineerings, der Bioinformatik und zellulärer Maschinerien. Die Studierenden verfügen über ein Grund- und Praxiswissen, um in der Grundlagenforschung und in der angewandten Forschung effizient zu arbeiten. | |
| Lehr- und Lernformen | 3 SWS Vorlesung und 5 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | Grundlegende Kenntnisse der Biochemie (Stoffklassen und Biosynthesewege) und Zellbiologie (Aufbau der pro- und eukaryotischen Zelle) auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Molecular biology of the Cell (Bruce Alberts), Kapitel 1 und 2 • Molecular Cell Biology (Darnell), Kapitel 1 | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. Es schafft die Voraussetzungen für die Module Protein Networks and Protein Engineering und Genome and Stem Cell Engineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten). | |
| Leistungspunkte und Noten | Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung. | |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten. | |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden. | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • Molecular biology of the Cell (Bruce Alberts), ab Kapitel 3 • Molecular Cell Biology (Darnell), ab Kapitel 2 | |

| Modulnummer BT-MB 1.3 | Modulname Chemistry with Biomolecules | Verantwortlicher Dozent Francis Stewart |
|---|---|---|
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Aufbauend auf chemischem und biochemischem Basiswissen kennen die Studierenden die Möglichkeiten, die <i>in vitro</i> ablaufende chemische Synthese und die <i>in vivo</i> ablaufenden Biosynthese-Vorgänge bieten, um molekulare Vielfalt zu generieren. Die Studierenden wissen, wie die dabei angewandten Methoden und Reaktionsprinzipien auf den allgemeinen Prinzipien chemischer und biochemischer Reaktionen beruhen und welche Methoden angewandt werden müssen, um eine große molekulare Vielfalt zu erzeugen. Hierbei wird besonderer Wert auf das Verständnis der Zusammenhänge zwischen den grundlegenden Stoffwechselwegen und den davon abgewandelten Wegen, die die Schaffung neuer Moleküle erlauben, gelegt. Dank eines praktischen Beispiels zur Bildung eines abgewandelten Naturstoffs verfügen die Studierenden über ein vertieftes Verständnis der Vorgehensweise in der kombinatorischen Biosynthese. Die Studierenden haben ein detailliertes Verständnis von Grenzflächen für die Leistungsfähigkeit biotechnologischer Produkte und Verfahren. Die Studierenden haben einen Überblick über biotechnologisch relevante Grenzflächenphänomene. Dazu kennen sie intermolekulare Kräfte, chemische und physikalische Parameter von Oberflächen sowie Konzepte zur Beschreibung von Grenzflächenphänomenen sowie grenzflächensensitive Analysemethoden. Daran anknüpfend verfügen die Studierenden über Kenntnisse zur Modifizierung von Oberflächen und über Kenntnisse zu Funktionalisierungsverfahren für Festkörper-grenzflächen und insbesondere zu Techniken zur Immobilisierung von bioaktiven Molekülen. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zur Erzeugung molekularer Vielfalt und können sie mit Wissen aus dem Bereich der molekularen Genetik und der Proteomik verknüpfen.</p> | |
| Lehr- und Lernformen | 4 SWS Vorlesung und 2 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | <p>Grundlegende Kenntnisse in Anorganischer und Organischer Chemie sowie Biochemie und Physik auf Bachelor-Niveau Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore: Organic Chemistry: Structure and Function, W. H. Freeman & Co. • Berg, Tymoczko, Stryer. Biochemistry (5th edition). Freeman ISBN 0-7167-4684Nelson/Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, Worth Publishers | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | <p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwei Klausurarbeiten (Dauer jeweils 90 Minuten) und • einem Praktikumsprotokoll. | |

| | |
|----------------------------------|---|
| Leistungspunkte und Noten | <p>Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausurarbeiten jeweils 2/5 • Praktikumsprotokoll 1/5 |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Wintersemester, angeboten. |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden. |
| Dauer des Moduls | 2 Semester |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • Brown, T.C., LeMay, H.E.H: et al., Chemistry – The Central Science, Pearson, 2006 ISBN 0-13-197270-7 • Nelson/Cox: Lehninger Principles of Biochemistry (3rd Edition) Worth Publishers. 2000 • Glick/Pasternak: Molecular Biotechnology. ASM Press. 1994 • Walsh: Antibiotics – Actions, Origins, Resistance. ASM Press. 2003 • Beck-Sickinger/Weber: Combinatorial Strategies in Biology and Chemistry. Wiley. 2002 • Hiemenz, P.C. Rajagopalan, R.: Principles of Colloid and Surface Chemistry (3rd ed.) Dekker. ISBN: 0-8247-9397-8 • J. Isrealchvili: Intermolecular and Surface Forces. Academic Press. ISBN: 0123751810 • F. Garbassi, M. Morra, E. Occhiello: Surfaces- From Physics to Technology. Wiley. ISBN 0471938173 |

| Modulnummer BT-MB 1.4 | Modulname Structural and Computational Biology | Verantwortlicher Dozent Maria-Teresa Pisabarro |
|---|--|--|
| Inhalte und Qualifikationsziele | Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über die Grundlagen der Strukturbiologie und deren Methoden und Anwendungen in der computergestützten Biologie/Chemie. Die Studierenden kennen die grundlegenden Struktureigenschaften von Biomolekülen (Proteinen, Peptiden, Zucker und Nukleinsäuren), die ihrer großen strukturellen und funktionalen Vielfalt in der Natur zugrunde liegen. Die Studierenden besitzen ein quantitatives Verständnis dafür, wie sich die 3D Struktur dieser Biomoleküle auf ihre Stabilität, Dynamik, molekulare Erkennung und Funktion auswirkt. Die Studierenden wissen, wie man biologische Probleme aus der strukturbiochemischen Perspektive analysiert. Sie kennen die notwendigen Voraussetzungen für die Definition und Entwicklung von strukturbasierten rationalen Engineering-Strategien in der Bio- und Nanotechnologie. | |
| Lehr- und Lernformen | 2 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | Grundlegende Kenntnisse der Biologie, Physik und Chemie auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Nelson/Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, Worth Publishers • Introduction to Protein Architecture. Arthur M. Lesk • Introduction to Protein Structure. Carl Branden, John Tooze | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • einem Referat und • einer Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten). | |
| Leistungspunkte und Noten | Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{1}{4}$ Referat • $\frac{3}{4}$ Klausurarbeit | |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten. | |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 120 Stunden. | |

| | |
|-------------------------|--|
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • Prediction of Protein Structure and the Principles of Protein Conformation. Gerald D. Fasman • Proteins - A Theoretical Perspective of Dynamics, Structure, and Thermodynamics. Charles L. Brooks, Martin Karplus, B. Montgomery Pettitt • Protein Bioinformatics, An Algorithmic Approach to Sequence and Structure Analysis. Ingvar Eidhammer, Inge Jonassen, William R. Taylor • Protein Geometry, Classification, Topology, A Computational Analysis of Structure. William R. Taylor • Protein-Ligand Interactions, From Molecular Recognition to Drug Design (Methods and Principles in Medicinal Chemistry). H.J. Böhm, G. Schneider • Proteins, Structure and Function. David Whitford • Structural Bioinformatics. Philip E. Bourne, Helge Weissig • Dynamics of Proteins and Nucleic Acids J. Andrew McCammon, Stephen C. Harvey |

| Modulnummer BT-MB 1.5 | Modulname Biophysics | Verantwortlicher Dozent Jochen Guck |
|--|--|---|
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Die Studierenden verfügen über einen umfangreichen Überblick über die gebräuchlichsten Techniken und deren physikalische Grundlagen: Grundzüge des physikalischen Messens, Methoden zur Strukturaufklärung von Makromolekülen, Methoden zur Analyse von molekularen Dynamiken und Wechselwirkungen, bildgebende Methoden in der Zellbiologie, mechanische Methoden (Kraftmessungen, Rheologie), elektro-physiologische Methoden, moderne Technologien (Biochips, Einzelmolekültechniken). Die Studierenden kennen aktuelle Beispiele der behandelten Techniken in ihren Anwendungen auf biologische Fragestellungen und verfügen über einen guten Einblick in die konkreten Arbeitsschritte solcher Technik. Die Studierenden verstehen und beherrschen einerseits die Bedeutung physikalischer Konzepte und Arbeitsweisen wie Begriffsfindung, Modellierung, Anwendung grundlegender und weiterführender mathematischer Methoden. Andererseits verfügen sie über eine zielgerichtete Arbeitsweise, d.h. können schnell erkennen, welche physikalischen Modelle genau auf welche biologischen und biotechnologischen Probleme anwendbar sind, und welche Fragestellungen überhaupt eine physikalische Behandlung zulassen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Thermodynamik, Konzepte von Energie und Entropie, Transportphänomene, biologisch wirksame Kräfte, klassische Reaktions- und Enzymkinetik, Bioenergetik, Biomechanik, Membranbiophysik mit elektrophysiologischen Grundlagen. Die Studierenden verfügen über einen Überblick darüber, welche biologischen Phänomene eine physikalische Herangehensweise besonders motivieren bzw. erfordern. Sie können unexakte bzw. zu wenig quantitative Beschreibungen innerhalb der sehr anschaulichen Ausbildung in den modernen Biowissenschaften identifizieren und durch adäquate Modellbildung und die Entwicklung geeigneter Kontrollmessungen im experimentellen Bereich verbessern. Die Studierenden kennen die wichtigen mathematischen Grundlagen und Arbeitsschritte und haben so keine Scheu vor einer quantitativen Herangehensweise an biologische Phänomene.</p> | |
| Lehr- und Lernformen | 4 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar, 2 SWS Übung und 1 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | <p>Grundlegende mathematische Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung auf Abitur-Niveau, grundlegende Kenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Wärme) auf Abitur-Niveau Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Courant & Hilbert: Methods of Mathematical Physics • Jackson: Classical Electrodynamics • Sakurai: Advanced Quantum Mechanics • Huang: Introduction to Statistical Physics | |

| | |
|---|--|
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • einem Referat, • einer Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten) und • einem Praktikumsprotokoll. |
| Leistungspunkte und Noten | Durch das Modul können 10 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • 2/5 Referat • 2/5 Klausurarbeit • 1/5 Praktikumsprotokoll |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten. |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden. |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • T. Furukawa: Biological Imaging and Sensing • J. Pawley: Handbook of Confocal Microscopy • E. de Hoffmann, V. Stroobant: Mass Spectrometry • T. Basche, W.E. Moerner M. Orrit: Single Molecule Optical Detection, Imaging, and Spectroscopy • P. Nelson: Biological Physics • R. Cotterill: Biophysics • R. Glaser: The Physical Basis of Biochemistry • C.R.Cantor, P.R. Schimmel: Biophysical Chemistry • H.C. Berg: Random Walks in Biology • P.W. Atkins: Physical Chemistry • P.W. Atkins: The Elements of Physical Chemistry • J. Wymen: Binding and Linkage • D.H. Boal: Mechanics of the Cell • J. Howard: Mechanics of the Cytoskeleton • D.T. Haynie: Biological Thermodynamics • D.G. Nicholl: Bioenergetics |

| Modulnummer | Modulname | Verantwortlicher Dozent |
|---|--|--------------------------------|
| BT-MB 2.1 | Genome and Stem Cell Engineering | Francis Stewart |
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Die Studierenden haben einen Überblick über die Entwicklung von Säugetierembryonen und die genetische Manipulation embryonaler Stammzellen. Außerdem kennen sie die Biologie embryonaler Stammzellen, Signalbahnen und transkriptionale Netzwerke in embryonalen Stammzellen sowie die Differenzierung von embryonalen Stammzellen. Die Studierenden sind mit potentiellen Anwendungen von Stammzellmethoden zur Gewebekonstruktion und regenerativer Medizin, einschließlich nuklearem Klonen, induzierbare Reprogrammierung und Gentherapie-Strategien vertraut. Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis des Genome Engineerings und seiner Anwendung für bedeutende Modellsysteme. Die Studierenden verfügen außerdem über ein umfassendes Verständnis des Genetic Engineerings, der Stammzellbiologie und Reprogrammierung. Sie verfügen über Grund- und Praxiswissen, um in der Grundlagenforschung und in der angewandten Forschung effizient zu arbeiten.</p> | |
| Lehr- und Lernformen | 4 SWS Vorlesung und 3 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | Es werden die in den Modulen Genomes and Evolution und Introduction to Proteomics zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt. | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | <p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • einem Essay, • einem Referat und • einem Praktikumsprotokoll. | |
| Leistungspunkte und Noten | <p>Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2/5 Essay • 2/5 Referat • 1/5 Praktikumsprotokoll | |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten. | |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 210 Stunden. | |
| Dauer des Moduls | 2 Semester | |

| | |
|-------------------------|--|
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • Biochemistry (5th edition), Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman • The RNA World (2nd edition), Gesteland, Cech, Atkins; ISBN 087969-589-7, Cold Spring Harbor Laboratory Press • DNA Replication (2nd edition), Kornberg, Baker, ISBN 0-7167-2003-5, Freeman • Genetic Recombination, Leach, ISBN 0-632-03861-6, Blackwell Science • Discovering genomics, proteomics and bioinformatics, Campell, Heyer, ISBN 0-8053-4722-4, CSHL Press • Introduction to Bioinformatics, Lesk, ISBN 19-925196-7, Oxford University Press • Principles of Molecular Medicine, Jameson, ISBN 0-89603-529-8, Humana Press • Molecular Biology of the Gene (5th edition), Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick, ISBN 0-8053-4635-X, CSHL-Press • Handbook of Stem Cells, Robert Lanza, ed, Elsevier in press |
|-------------------------|--|

| Modulnummer | Modulname | Verantwortlicher Dozent |
|---|---|--------------------------------|
| BT-MB 2.2 | Protein Networks and Protein Engineering | Bernard Hoflack |
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Die Studierenden können den Proteinaufbau und die dadurch entstehenden supramolekularen Strukturen, welche von speziellen Proteinnetzwerken reguliert werden, beschreiben. Sie kennen insbesondere die Dynamik solcher supramolekularen Strukturen, die im Rahmen von grundlegenden, zellulären Funktionen wie zelluläre Signalprozesse, Zelladhäsion, Zellbewegung, Zellteilung untersucht werden. Die Studierenden kennen die dynamischen Aspekte der zellulären Signalprozesse, extrazellulären Matrixproteine, Zelladhäsion, Zellskelett und Zellbewegung. Die Studierenden kennen die wichtigsten biologischen Techniken und Methoden wie z.B. Gelelektrophorese, Bildanalyse, Massenspektrometrie, Aminosäuresequenzierung. Sie verfügen außerdem über Kenntnisse allgemein angewandter Methoden zur Herstellung, Reinigung und Analyse von Proteinen und Proteinnetzwerken und klassischer sowie neuer Technologien zur Bestimmung von Protein-Protein-Interaktionen. Die Studierenden verfügen über theoretisch-kritisches Wissen, das durch Experimente und generelle Techniken zur Proteinanalyse (Expression von rekombinanten Proteinen in E.coli, Aufreinigung von Proteinen, Proteinanalyse durch 1D- und 2D-Gele, Western Blotting, Massenspektrometrie, Expression von Proteinen in Säugtierzellen und Veranschaulichung durch Fluoreszenzmikroskopie) komplettiert ist. Die Studierenden verfügen über ein Grund- und Praxiswissen, um in der Grundlagenforschung und in der angewandten Forschung effizient zu arbeiten.</p> | |
| Lehr- und Lernformen | 4 SWS Vorlesung und 6 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | <p>Grundlegende Kenntnisse in Genomik, Tissue Engineering, Bioinformatik, Zelluläre Maschinen, Biophysik auf Bachelor-Niveau Zudem werden die im Modul Introduction to Proteomics zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.</p> | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus zwei mündlichen Prüfungsleistungen (jeweils Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten). | |
| Leistungspunkte und Noten | Durch das Modul können 8 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der einzelnen Prüfungsleistungen. | |

| | |
|--------------------------------|---|
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester angeboten. |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 240 Stunden. |
| Dauer des Moduls | 2 Semester |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • Molecular biology of the Cell (Bruce Alberts) • Molecular Cell Biology (Darnell) • Introduction to Proteomics (D.C. Leibler, Humana Press) • Protein protocols (J.M. Walker, Humana Press) • Purifying proteins for proteomics (R.J. Simpson, (CSHL press) • Protein-Protein interactions (E. Golemis, CSHL) • Antibodies (D. Lane, CSHL Press) • RNAi, a guide for gene silencing (G.J. Hannon, CSHL Press) |

| Modulnummer BT-MB 2.3 | Modulname Bionanotechnology | Verantwortlicher Dozent Gianaurelio Cuniberti |
|---|---|---|
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Die Studierenden besitzen einen Überblick über das sich neu entwickelnde interdisziplinäre Wissensgebiet der Bionanotechnology sowie über die materialwissenschaftlichen Aspekte der Polymerchemie. Die Studierenden sind in der Lage, Ansätze aus Chemie, Biologie, Ingenieurwissenschaften (v. a. der Materialwissenschaft) und der Physik sinnvoll zu kombinieren und synergistisch zu nutzen. Sie können unter Verwendung der Methoden der verschiedenen Disziplinen problemorientierte Lösungsansätze finden und sind damit in der Lage, selbst solche zu entwickeln. Die Studierenden haben sich unterschiedliche biomimetische Techniken zur Erzeugung von Nanostrukturen angeeignet. Einerseits erkennen die Studierenden die zugrundeliegenden Prinzipien am Beispiel der Biomineralisation, wobei sie zugleich einige wesentliche theoretische Grundlagen der Nanostruktursynthese aus wässrigen Lösungen erworben haben. Andererseits verfügen sie über vertiefte Kenntnisse, wie DNA zum Aufbau synthetischer Strukturen im Nanometermaßstab genutzt werden kann und welche bedeutende Rolle die spezifischen strukturellen, chemischen und physikalischen Eigenschaften der Moleküle dabei spielen. Ein weiteres Thema ist der Ansatz der Supramolekularen Chemie zur Herstellung nanoskopischer Objekte. Die Studierenden erkennen, dass auch die komplexen biologischen Strukturbildungsprozesse oftmals in einfachen mathematisch-physikalischen Modellbildungen erfasst werden können. Sie verfügen über grundsätzliche Kenntnisse zu wichtigen Methoden der Strukturklärung und der Messung physikalischer Eigenschaften von Biomolekülen.</p> | |
| Lehr- und Lernformen | 2 SWS Vorlesung und 1 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | <p>Erweiterte Kenntnisse in Biologie, Chemie und Physik auf Abitur-Niveau sowie allgemeines naturwissenschaftliches Grundverständnis auf Bachelor-Niveau</p> <p>Literatur: W. Pompe, G. Rödel, H.-J. Weiss, M. Mertig: Bio-Nanomaterials: Designing Materials Inspired by Nature, Wiley-VCH 2013</p> | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten). | |
| Leistungspunkte und Noten | Durch das Modul können 3 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung. | |

| | |
|--------------------------------|---|
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten. |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 90 Stunden. |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • K. E. Drexler: Nanosystems - molecular machinery, manufacturing, and computation. J. Wiley. 1992 • M. Wilson et al.: Nanotechnology - basic science and emerging technologies. Chapman & Hall/CRC. 2002 • E. Baeuerlein, P. Behrens, M. Epple (Eds.): Handbook of Biomineralization. Wiley-VCH. 2007 (3 Vol.) • S. Mann: Biomineralization - principles and concepts in bioinorganic materials chemistry. Oxford University Press. 2001 • S. Mann: Biomimetic Materials Chemistry. VCH Publishers. 1996 • J. W. Steed, J. L. Atwood: Supramolecular Chemistry. Wiley, Chichester (UK) 2000 • D. S. Goodsell: Bionanotechnology - lessons from nature. J. Wiley. 2004 • J. Howard: Mechanics of motor proteins and the cytoskeleton. Sinauer Associates. 2001 • Niemeyer & Mirkin (eds.) Nanobiotechnology I + II. Wiley Verlag. Weinheim. 2004/2007 |

| Modulnummer | Modulname | Verantwortlicher Dozent |
|--|--|--------------------------------|
| BT-MB 2.4 | Cellular Machines | Stefan Diez |
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Die Studierenden kennen neue Entwicklungspotenziale des molekularen Bioengineering durch das Verständnis und die Nutzung Zellulärer Maschinen, insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Aufbau und Funktion von Lipidmembranen sowie assoziierter Membranproteine (Poren, getriggerte Kanäle, Pumpen, Transporter), (ii) molekulare Vorgänge der Energieumwandlung, (iii) Wechselwirkung und Faltung von Proteinstrukturen, (iv) Aufbau und Funktion von DNA sowie assoziierter Proteine, (v) molekulare Mechanismen der Signaltransduktion und Proteindegradation, (vi) Klassifikation und Funktionsweise von Viren, (vii) Struktur und Dynamik verschiedener Filamentsysteme des Zytoskeletts, (viii) Motorproteine des Zytoskeletts als hocheffiziente Energiewandler, (ix) Messung und Vorhersage kollektiver Effekte bei der Krafterzeugung, (x) subzelluläre Mechanosysteme mit Bedeutung für Zellteilung und intrazellulären Transport, (xi) Zellmotilität und (xii) biomolekulare Kraftsensorik. <p>Die Studierenden können bereits erworbene Kenntnisse in der molekularen Zellbiologie, Biochemie, Proteomik, Biophysik und Bionanotechnologie miteinander verknüpfen und kennen vertiefte Konzepte funktionaler biomolekularer Einheiten als Maschinen, mit dem spezifischen Ziel, diese in komplexeren technologischen oder medizinischen Prozessen als nanoskalige Funktionselemente einzusetzen. Die Studierenden verfügen über eine interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungskompetenz, die sie sowohl für wissenschaftliche Zwecke (spätere Promotion) als auch für eine Tätigkeit im Forschungs- und Entwicklungsbereich eines Biotechnologieunternehmens qualifiziert.</p> | |
| Lehr- und Lernformen | 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Seminar und 2 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | <p>Grundlegende Kenntnisse in Molekularbiologie, Biochemie, Physik und der chemischen Implikationen des Einzelmolekülaspektes auf Bachelor-Niveau</p> <p>Literatur: Cell Biology, 2nd edition (by Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Jennifer Lippincott-Schwartz), ISBN-13: 978-1416022558</p> | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus | |

| | |
|----------------------------------|--|
| Leistungspunkten | <ul style="list-style-type: none"> • einem Referat, • einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten) und • einem Praktikumsprotokoll. |
| Leistungspunkte und Noten | <p>Durch das Modul können 10 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der einzelnen Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30% Referat • 50% mündliche Prüfungsleistung • 20% Praktikumsprotokoll |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten. |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden. |
| Dauer des Moduls | 2 Semester |
| Begleitliteratur | <ol style="list-style-type: none"> 1. Alberts et al: Molecular Biology of the cell 2. Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition). Freeman. ISBN 0-7167-4684-0 3. Nelson & Cox: Principles of Biochemistry. Worth Publishers. New York. ISBN: 1-57259-153-6 4. Branden & Tooze: Introduction to Protein Structure. Garland Publishers. New York. ISBN: 0-8153-2305-0 5. Schulz & Schirmer: Principles of Protein Structure. Springer Verlag. New York. ISBN: 3-540-90334-8 6. Israelachvili: Intermolecular & Surface Forces Academic Press. London. ISBN: 0-12-375181-0 7. Walsh: Proteins: Biochemistry and Biotechnology. Wiley&Sons. New York. ISBN: 0-471-899070 8. Devlin: Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations. Wiley&Sons. New York. ISBN: 0-471-411361 9. Howard: Mechanics of Motor Proteins and the Cytoskeleton. Sinauer. (2001) |

| Modulnummer BT-MB 2.5 A | Modulname Application in Biomedicine | Verantwortlicher Dozent Denis Corbeil |
|--|---|---|
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Die Studierenden verfügen über einen Überblick über Organsysteme aus einer interdisziplinären physiologischen, anatomischen und biochemischen Perspektive. Sie kennen die Darstellung pathologischer Vorgänge und der Konsequenz von Organ- und Gewebeausfällen. Sie verfügen über Kenntnisse zur Organkonservierung, Organkultur, Organtransplantation und immunologischen Vorgängen. Des Weiteren können die Studierenden Stammzellen isolieren und charakterisieren und sie kennen die Grundlagen zur Verwendung von künstlich hergestellten Trägern (scaffolds) von Zellen und Geweben, und dabei insbesondere die Eigenschaften und Verträglichkeiten von Biomaterialien. Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse vom Aufbau und der Funktion (der Anatomie, Biochemie und Physiologie) von Geweben und Organen in der molekularen Medizin. Die Studierenden haben bei der Arbeit an histologischen Präparaten sowie an Präparaten von Zellkulturen ein Gefühl für biologische Objekte, deren Dimensionen und Besonderheiten entwickelt. Die Studierenden kennen die wichtigsten metallischen und keramischen Biomaterialien mit ihren Eigenschafts- und Anwendungsprofilen als unmittelbare Biomaterialien sowie in Sensor- und Tissue-Engineering-Anwendungen. Die Studierenden kennen als Ausgangspunkt allgemeine und materialspezifische Wechselwirkungen zwischen diesen Materialien und biologischen Systemen. Sie kennen die mechanischen Eigenschaften der verschiedenen Werkstoffgruppen für statische und dynamische Belastung im Sinne von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und können sie mit denen biologischer Systeme vergleichen. Die Studierenden haben die für die Auslegung von Implantaten wichtigen Kenngrößen vertieft. Sie sind damit zu einer vergleichenden Diskussion und anwendungsbezogenen Auswahl von Werkstoffgruppen basierend auf deren Eigenschaftsprofilen in der Lage. Neben der Auswahl der Grundwerkstoffe aus den Gruppen Metalle (Edelmetalllegierungen, Cobaltlegierungen, rostfreie Stähle, Formgedächtnislegierungen, Titanlegierungen) und keramische Biomaterialien (Calciumphosphatphasen, Al₂O₃, ZrO₂) für spezifische Anwendungen kennen die Studierenden eine Auswahl an Verfahren zur Anpassung von Oberflächeneigenschaften in Sinne der Biokompatibilität und -funktionalität. Die Studierenden kennen unterschiedliche Herangehensweisen zur Einstellung physikalischer, chemischer und biochemischer Oberflächeneigenschaften und wissen, wie man diese in Blick auf spezifische klinische Fragestellungen anwendet. Die Studierenden sind außerdem mit hochaktuellen Forschungsthemen im Bereich der molekularen Zellbiologie und des Tissue Engineerings vertraut und können sich mit wissenschaftlichem Ergebnisaustausch auseinandersetzen. Sie verfügen über die Fähigkeit, an internationalen Konferenzen teilzunehmen und über Kritikfähigkeit gegenüber wissenschaftlichen Vorträgen. Die Studierenden sind außerdem in der Lage, arbeits- und industriepolitische Perspektiven der Biotechnologie einzunehmen und wissen um Aspekte des Technologietransfers und Ver-</p> | |

| | |
|---|---|
| | <p>wertung biotechnologischer Erfindungen, Ethik und Gestaltbarkeit der Biotechnologie, theoretische und praktische Aspekte zur Unternehmungsgründung, Innovationsmanagement in kleineren und mittleren Unternehmen sowie in Transferprojekten im akademischen Umfeld. Sie kennen Aspekte der Finanzplanung und Businessplanerstellung und sind mit Assessment und Aspekten der Personalführung vertraut. Die Studierenden kennen essentielle Faktoren für die Gründung eines Unternehmens, Instrumente des Technologietransfers und der wirtschaftlichen Entwicklung der Biotechnologie-Industrie und können Debatten über die moralischen Werte besser verstehen, diskutieren und analysieren. Die Studierenden kennen die gesellschaftliche Relevanz sowie ethische, wirtschaftliche und juristische Aspekte ihres Studiums. Sie verfügen über eine interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungskompetenz, die sowohl für wissenschaftliche Zwecke (spätere Promotion) als auch für eine Tätigkeit im Forschungs- und Entwicklungsbereich eines Biotechnologieunternehmens qualifiziert.</p> |
| Lehr- und Lernformen | 4 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar und 2 SWS Praktikum |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | <p>Grundlegende Kenntnisse in Molekular- und Zellbiologie, Anatomie, Materialwissenschaft, Chemie und Biochemie auf Bachelor-Niveau Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lodish, Berk, Zipursky, Matsudaira, Baltimore, Darnell, Molecular Cell Biology, WH Freeman and Company • Mathews, van Holde and Ahern, Biochemistry, Robin Heyden • HG Burkitt, B Young, JW Heath, Wheater's Functional Histology – A text and Colour Atlas, Churchill Livingstone • Biomaterials Science, B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoem, J.E. Lemons, ed. Academic Press |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist im Master-Studiengang Molecular Bioengineering eines von zwei Wahlpflichtmodulen, von denen eines zu wählen ist. |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | <p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • einer Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten), • einem Praktikumsprotokoll, • einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten) und • einer schriftlichen Ausarbeitung. |
| Leistungspunkte und Noten | <p>Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht dem gewichteten Durchschnitt der einzelnen Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30% Klausurarbeit • 10% Praktikumsprotokoll • 40% mündliche Prüfungsleistung • 20% schriftliche Ausarbeitung |

| | |
|--------------------------------|--|
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten. |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 210 Stunden. |
| Dauer des Moduls | 2 Semester |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • Palsson & Bhatia: Tissue Engineering • Atala & Lanza: Methods of Tissue Engineering • Morgan & Yarmush: Tissue Engineering Methods and Protocols (Methods in Molecular Medicine, 18) • Metals as Biomaterials, Edited by J. A. Helsen and H. J. Breme; John Wiley & Sons Ltd., 1998 • Titanium in Medicine, Edited by Brunette D.M., Tengvall, P., Textor, M., Thomsen, P.; Springer, Berlin, Heidelberg, 2001 • Bioceramics in Joint Arthroplasty, Edited by M.D. von Zippel; Verlag Dr. Dietrich Steinkopf, 2003 • Biomaterials – Hard Tissue Repair and Replacement, Edited by D. Muster; North Holland 1992 • Tissue-Biomaterial Interactions, Edited by Rene Bizios and David Puleo; John Wiley & Sons Ltd. 2002 • Biomaterials Science and Biocompatibility, Edited by Frederick Silver and D.L. Christiansen; Springer Berlin, 1999 |

| Modulnummer BT-MB 2.5 B | Modulname Application in Technology | Verantwortlicher Dozent Hans-Georg Braun |
|--|--|--|
| Inhalte und Qualifikationsziele | <p>Die Studierenden verfügen über einen grundlegenden Überblick über die sich extrem schnell entwickelnden Gebiete der anwendungsorientierten Mikro- und Nanostrukturtechnologie. Sie kennen neben den klassischen Methoden der Lithographie wie optischer und Elektronenstrahl-Lithographie insbesondere Verfahren für eine dreidimensionale Strukturierung und Methoden zur schnellen Vervielfältigung von Mikrostrukturen, wie sie insbesondere in den Bereichen der Nanoanalytik (Lab on a chip), des Tissue Engineering und der biomimetischen Materialentwicklung zum Einsatz kommen. In direktem Zusammenhang damit kennen die Studierenden die Verfahren zur lokalen chemischen und/oder biologischen Oberflächenfunktionalisierung, die eine ortspezifische Immobilisierung von Biomolekülen erlauben. Sie verfügen über Grundlagenkenntnisse des physikalisch-chemischen Verhaltens insbesondere von Flüssigphasen in Mikrosystemen und auf mikroheterogenen Oberflächen. Weiterhin kennen die Studierenden moderne Methoden der kontrollierten „bottom-up“ Herstellung von künstlichen Nanostrukturen und deren strukturellen Charakterisierung sowie deren Anwendungspotenzial in der Mikrosensorik. Sie sind auf Basis der notwendigen Grundkenntnisse aus den Materialwissenschaften, der physikalischen Chemie, der Oberflächenchemie und der Physik in der Lage, sich in das rasant entwickelnde Forschungsgebiet der Lab-on-a-chip-Technologien einzuarbeiten und sich zukünftige Entwicklungen mit dem vermittelten Basiswissen zu erschließen. Die Studierenden können u.a. Mikrostrukturen mit Methoden der Elektronenstrahlithographie und der Softlithographie eigenständig herstellen. Darüber hinaus können die Studierenden monodisperse Mikropartikel, wie sie bei der Lösung vielfältiger analytischer und diagnostischer Fragestellungen eingesetzt werden, herstellen. Zur Charakterisierung der Partikel kennen die Studierenden die Grundlagen der Rasterelektronenmikroskopie. Die Studierenden verfügen über die Kompetenz zur Behandlung physikalischer Eigenschaften von anorganischen und biologischen Nanostrukturen. Sie sind in systematischer Weise mit verschiedenen aktuellen Gebieten der angewandten Bionanotechnologie im Vergleich mit alternativen physikalischen oder chemischen Technologien vertraut, insbesondere auch mit möglichen Risiken der Nanotechnologie. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zu folgenden Themen: Manipulation von biologischen Proben in hydrodynamischen und elektrischen Feldern, Synthese und Eigenschaften von metallischen und halbleitenden Clustern unter dem speziellen Aspekt ihrer Nutzung zur biologischen Detektion, Eigenschaften von Kohlenstoff-Nanoröhren und ihre Anwendung als hoch-sensitive Biosensoren, Herstellung von ultradünnen Filmen und Schichtsystemen, künstliche Nanokomposite, Biocere (Immobilisierung von Biomolekülen und Mikroorganismen in Xerogelen und Keramiken), Adhäsion durch Nanostrukturierung (Gecko), gesundheitliche Risiken von Nanopartikeln. Die Studierenden ver-</p> | |

| | |
|---|---|
| | <p>fügen über Grundkenntnisse zu wichtigen Methoden der Strukturaufklärung an Biomolekülen und Nanostrukturen. Die Studierenden wissen, dass schon heute Anwendungen der Bionanotechnologie Eingang in die technische Nutzung gefunden haben und die Übertragung von biologischen Prinzipien und Methoden für die Zukunft weitere große Chancen und Perspektiven bietet. Die Studierenden sind außerdem mit hochaktuellen Forschungsthemen im Bereich der Nano(bio-)technologie vertraut und können sich mit wissenschaftlichem Ergebnisaustausch auseinandersetzen. Sie verfügen über die Fähigkeit, an internationalen Konferenzen teilzunehmen und über Kritikfähigkeit gegenüber wissenschaftlichen Vorträgen. Die Studierenden sind außerdem in der Lage, arbeits- und industriepolitische Perspektiven der Biotechnologie einzunehmen und wissen um Aspekte des Technologietransfers und Verwertung biotechnologischer Erfindungen, Ethik und Gestaltbarkeit der Biotechnologie, theoretische und praktische Aspekte zur Unternehmungsgründung, Innovationsmanagement in kleineren und mittleren Unternehmen sowie in Transferprojekten im akademischen Umfeld. Sie kennen Aspekte der Finanzplanung und Businessplanerstellung und sind mit Assessment und Aspekten der Personalführung vertraut. Die Studierenden kennen die essentiellen Faktoren für die Gründung eines Unternehmens, Instrumente des Technologietransfers und der wirtschaftlichen Entwicklung der Biotechnologie-Industrie und können Debatten über moralische Werte besser verstehen, diskutieren und analysieren. Die Studierenden kennen außerdem die gesellschaftliche Relevanz sowie ethische, wirtschaftliche und juristische Aspekte ihres Studiums. Sie verfügen über eine interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungskompetenz, die sowohl für wissenschaftliche Zwecke (spätere Promotion) als auch für eine Tätigkeit im Forschungs- und Entwicklungsbereich eines Biotechnologieunternehmens qualifiziert.</p> |
| <p>Lehr- und Lernformen</p> | <p>4 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar und 1 SWS Praktikum</p> |
| <p>Voraussetzungen für die Teilnahme</p> | <p>Kenntnisse in Biologie, Physik und Chemie auf Bachelor-Niveau Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore: Organic Chemistry: Structure and Function, W. H. Freeman & Co. • Berg, Tymoczko, Stryer. Biochemistry (5th edition). Freeman ISBN 0-7167-4684 Nelson/Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, Worth Publishers • Nelson/Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, Worth Publishers <p>Zudem werden die im Modul Chemistry with Biomolecules zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt, insbesondere die Grundlagen der allgemeinen Chemie (chemische Gleichgewichte, einfache anorganische Fällungsreaktionen, Grundlagen der Thermodynamik).</p> |
| <p>Verwendbarkeit des Moduls</p> | <p>Das Modul ist im Master-Studiengang Molecular Bioengineering eines von zwei Wahlpflichtmodulen, von denen eins zu wählen ist.</p> |

| | |
|---|--|
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • zwei mündlichen Prüfungsleistungen (jeweils Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten) und • einer schriftlichen Ausarbeitung. |
| Leistungspunkte und Noten | Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht dem gewichteten Durchschnitt der einzelnen Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • jeweils 2/5 mündliche Prüfungsleistungen • 1/5 schriftliche Ausarbeitung |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten. |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 210 Stunden. |
| Dauer des Moduls | 2 Semester |
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none"> • Xia, Y. and Whitesides, G. M. Soft Lithography. Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 1998,37, 550-575. (Review Article) • Choi, J.W.: Fabrication of 3D biocompatible/biodegradable micro-scaffolds using dynamic mask projection microstereolithography. Journal of Materials Processing Technology 2009 ,209, 5494 -5503 • Falconnet, D. and Csucs, G. and Grandin, H. M. and Textor, M.: Surface engineering approaches to micropattern surfaces for cell-based assays (Review) Biomaterials 2006, 27, 3044–3063 • Rai-Choudhury, P. (ed.): SPIE Handbook of Microlithography, microtechnology and micromachining Vol. 1. ISBN 0-8194-2378-5 – Chapter 1,2,4,5 • A.W. Adamson, A.P. Gast: Physical chemistry of surfaces. Wiley-Interscience. 1997 • R. Wiesendanger, H.J. Güntherodt: Scanning tunneling microscopy I-III. Springer Verlag. 1993 • S.N. Magonov, M.H. Whangbo: Surface Analysis with STM and AFM. VHC Publisher. New York. 1996 • C.M. Niemeyer, C.A. Mirkin: Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives. Wiley-VHC. Weinheim. 2004 • M. Köhler, T. Mejevaia, H.P. Saluz: Microsystems Technology: A Powerful Tool for Biomolecular Studies. Birkhaeuser Verlag. 1999. • <i>K.E. Drexler: Nanosystems - molecular machinery, manufacturing, and computation. J. Wiley. 1992</i> • M. Wilson et al. Nanotechnology - basic science and emerging technologies. Chapman & Hall/CRC. 2002 • S. Mann: Biomimetic Materials Chemistry. VCH Publishers. 1996 • D.S. Goodsell: Bionanotechnology - lessons from nature. J. Wiley 2004 • Ch. S. S. R. Kumar (Ed.): Nanomaterials – Toxicity, health and environmental issues. Wiley-VCH. Weinheim. 2006 |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• K. Autumn, N. Gravish: Gecko adhesion: evolutionary nanotechnology. <i>Phil. Trans. Royal Soc. A</i> 2008, 366, 1575-1590• Niemeyer & Mirkin (eds.): <i>Nanobiotechnology I + II</i>. Wiley Verlag. Weinheim. 2004/2007• Kelsall, Hamley, Geoghegan (eds.) <i>Nanoscale science and technology</i>. Wiley Verlag. Weinheim. 2005• Blügel et al. (eds.) <i>Fundamentals of nanoelectronics</i>. 34th IFF Spring School 2003. <i>Schriften des Forschungszentrums Jülich</i>. Vol. 14. 2003• T.E. Cosgrove (eds.) <i>Colloid Science-Principles, methods and applications</i>, Blackwell Publishing, 2005 |
|--|---|

| Modulnummer | Modulname | Verantwortlicher Dozent |
|---|--|--------------------------------|
| BT-MB 2.6 | Bioinformatics | Michael Schroeder |
| Inhalte und Qualifikationsziele | Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Grundkonzepte der Bioinformatik insbesondere im Bereich Sequenz- und Strukturvergleich sowie aktueller Themen aus der Bioinformatik. Die Studierenden sind in der Lage, online Ressourcen zur Beantwortung biologischer Fragen zu nutzen. Sie verstehen die Komplexität der zugrunde liegenden Daten und Analysemethoden, sie können Analysen kritisch bewerten. Sie können Anfragen an Datenbanken stellen und programmieren. | |
| Lehr- und Lernformen | 4 SWS Vorlesung, 4 SWS Tutorium | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | <p>Grundlegende Kenntnisse der Mathematik auf Abitur-Niveau, praktische Erfahrungen im Umgang mit Computern und Internet, grundlegende Kenntnisse der Molekularbiologie auf Bachelor-Niveau</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teubner Taschenbuch zur Mathematik, Teil 1 und 2, Teubner 1996, Teil1 und 2 • R.S.A. Borden: A course in advanced calculus, New York 1998 • R.P. Grimaldi: Discrete and combinatorial mathematics: An applied introduction. Reading 1999 • T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest: Introduction to algorithms. Cambridge, London, New York 1997 • K. Loudon: Programming and languages- principles and practice. London 1993 • Lodish, Berk, Zipursky, Matsudaira, Baltimore, Darnell, Molecular Cell Biology, WH Freeman and Company | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten). | |
| Leistungspunkte und Noten | Durch das Modul können 8 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung. | |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten. | |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 240 Stunden. | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | |

| | |
|-------------------------|---|
| Begleitliteratur | <ul style="list-style-type: none">• Artur Lesk: Introduction to Bioinformatics. Oxford University Press. 2002• Paul DuBois, MySQL Cookbook, O'Reilly• James Tisdall, Beginning Perl for Bioinformatics, O'Reilly• Kinser. Python For Bioinformatics• Eidhammer, Jonassen, Taylor. Protein Bioinformatics: An algorithmic approach to sequence and structure analysis. Wiley |
|-------------------------|---|

| Modulnummer | Modulname | Verantwortlicher Dozent |
|---|--|--------------------------------|
| BT-MB 3.1 | Lab Project | Francis Stewart |
| Inhalte und Qualifikationsziele | Das Modul umfasst Projekte nach eigener inhaltlicher Schwerpunktsetzung der Studierenden. Die Studierenden können ein kleines wissenschaftliches Projekt im Bereich des experimentellen Molecular Bioengineering bearbeiten. Sie verfügen über praktische und vertiefte Erfahrung mit aktuellen wissenschaftlichen Arbeitsweisen in biomedizinisch- bzw. nanotechnologischen Forschungsgruppen und sind in der Lage, wichtige Technologien und Laborroutinen anzuwenden. | |
| Lehr- und Lernformen | 15 SWS Praktikum | |
| Voraussetzungen für die Teilnahme | Kenntnisse in Biochemie, molekularer Zellbiologie und Bionanotechnologie auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Molecular biology of the Cell (Bruce Alberts) • Molecular Cell Biology (Darnell) • Lehninger Principles of Biochemistry (Nelson/Cox) • Bio-Nanomaterials: Designing Materials Inspired by Nature (W. Pompe, G. Rödel, H.-J. Weiss, M. Mertig) | |
| Verwendbarkeit des Moduls | Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Molecular Bioengineering. | |
| Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten | Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einem Manuskript. | |
| Leistungspunkte und Noten | Durch das Modul können 15 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung. | |
| Häufigkeit des Angebots | Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten. | |
| Arbeitsaufwand | Der Arbeitsaufwand beträgt 450 Stunden. | |
| Dauer des Moduls | 1 Semester | |

Anlage 2: Studienablaufplan

mit Art und Umfang der Lehrveranstaltungen (in SWS) sowie erforderlichen Leistungen, deren Art, Umfang und Ausgestaltung den Modulbeschreibungen zu entnehmen sind

| Modul-Nr. | Modulname | 1. Semester V/Ü/S/P/T | 2. Semester V/Ü/S/P/T | 3. Semester V/Ü/S/P/T | 4. Semester V/Ü/S/P/T | LP |
|---------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----|
| BT-MB 1.1 | Genomes and Evolution | 3/0/0/5/0 2xPL | | | | 6 |
| BT-MB 1.2 | Introduction to Proteomics | 3/0/0/5/0 1xPL | | | | 6 |
| BT-MB 1.3 | Chemistry with Biomolecules | 4/0/0/0/0 2xPL | 0/0/0/2/0 1xPL | | | 6 |
| BT-MB 1.4 | Structural and Computational Biology | 2/0/2/0/0 2xPL | | | | 4 |
| BT-MB 1.5 | Biophysics | 4/2/2/1/0 3xPL | | | | 10 |
| BT-MB 2.1 | Genome and Stem Cell Engineering | | 2/0/0/3/0 2xPL | 2/0/0/0/0 1xPL | | 7 |
| BT-MB 2.2 | Protein Networks and Protein Engineering | | 2/0/0/3/0 1xPL | 2/0/0/3/0 1xPL | | 8 |
| BT-MB 2.3 | Bionanotechnology | | 2/0/0/1/0 1xPL | | | 3 |
| BT-MB 2.4 | Cellular Machines | | 2/0/2/2/0 2xPL | 2/0/2/0/0 1xPL | | 10 |
| BT-MB 2.5 A * | Application in Biomedicine | | 2/0/0/2/0 2xPL | 2/0/1/0/0 2xPL | | 7 |
| BT-MB 2.5 B | Application in Technology | | 2/0/0/1/0 1xPL | 2/0/2/0/0 2xPL | | |
| BT-MB 2.6 | Bioinformatics | | 4/0/0/0/4 1xPL | | | 8 |
| BT-MB 3.1 | Lab Project | | | 0/0/0/15/0 1xPL | | 15 |
| | | | | | Master-Arbeit | 29 |
| | | | | | Kolloquium | 1 |
| LP | | 30 | 30 | 30 | 30 | 120 |

*alternativ, je nach gewähltem Wahlpflichtmodul (1 aus 2)

SWS: Semesterwochenstunden, LP: Leistungspunkte, PL: Prüfungsleistung(en),
V: Vorlesung, Ü: Übung, S: Seminar, P: Praktikum, T: Tutorium