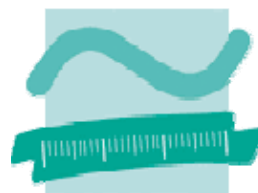


Modulhandbuch

für den Master-Studiengang

Biotechnologie

Beuth Hochschule für Technik Berlin
(University of Applied Sciences)



Inhaltsverzeichnis

Modulübersicht	3
1. Semester	
GMP in der Biotechnologie - GMP in Biotechnology	4
Bioprosesstechnik – Bioprocess Engineering	6
Protein- und Glykobiotechnologie - Protein- and Glycobiotechnology	8
Zellbiologie - Tissue Engineering	10
Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie (Teil A) - Selected Chapters of Biotechnology	12
2. Semester	
Biostatistik - Biostatistics	14
Industrielle Biotechnologie – Industrial Biotechnology	16
Molekulare Medizin und Biologie – Molecular Medicine and Biology	18
Molekulare Pharmakologie und Immunologie – Molecular Pharmacology and Immunology	20
Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie (Teil B) - Selected Chapters of Biotechnology	
3. Semester	
Forschungsprojekt mit integrierter Übung – Research Project	22
4. Semester	
Abschluss-Arbeit mit integriertem Masterseminar / Kolloquium aus Abschlussarbeit - Master Thesis with Seminar / Colloquium on Master Thesis	24
Wahlpflichtmodule	
Proteomics/Biosensoren – Proteomics/Biosensors	26
Rekombinante Antikörper, Phagen-Display – Recombinant Antibodies, Phage Display	28
DNA-Chips, Überexpression von Proteinen – DNA-Chips, Overexpression of Proteins	30
Zell- und Gewebekultur - Cell and Tissue Culture	31
Fermentations- und Aufarbeitungstechnik – Fermentation Technology and Downstream Processing	33
Praktikum zur Industriellen Biotechnologie – Practicals Industrial Biotechnology	35
Bioinformatik (Sequenzanalyse) – Bioinformatics (Sequence Analysis)	37
Bioinformatik (Strukturanalyse) - Bioinformatics (Structure Analysis)	39
Immunologisches Praktikum - Practical Course in Cellular Immunology	41
Extremophile Mikrobiologie und Qualitätskontrolle - Microbiology of Extremophiles & Quality Control	43

Ansprechpartner für das Modulhandbuch: Prof. Dipl.-Ing. H. Schütte (schuette@beuth-hochschule.de)

Master-Studiengang Biotechnologie

(4 Semester, Abschluss: M. Sc.)

Modulübersicht

1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester
GMP in der Biotechnologie Prof. Dr. Prowe	Biostatistik Prof. Dr. Große Wiesmann	Forschungsprojekt mit integrierter Übung	Abschluss-Arbeit
Bioprozesstechnik Prof. Schütte	Industrielle Biotechnologie Prof. Dr. Große Wiesmann	Prof. Dr. Schilf	Masterseminar zur Abschluss- arbeit
Protein- und Glykobiotechnologie Prof. Dr. Hinderlich	Molekulare Medizin und Biologie Prof. Dr. Speer		Prof. Dr. Schilf
Zellbiologie/Tissue Engineering Prof. Dr. Gross	Molekulare Pharmakologie und Immunologie Prof. Dr. Wörner		
Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie Teil A Prof. Dr. Hinderlich	Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie Teil B Prof. Dr. Hinderlich		
Wahlpflichtmodul I	Wahlpflichtmodul III		
Wahlpflichtmodul II	Wahlpflichtmodul IV		Kolloquium zur Abschluss-Arbeit

1. Semester

Datenfeld	Erklärung
Titel	GMP in der Biotechnologie (GMP) - GMP in Biotechnology
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen nach einer Einführung in das Thema Qualitätsmanagement vor allem dessen Umsetzung durch die „Good Manufacturing Practice“ (GMP) vermittelt bekommen. Ziel ist es, initiale Kenntnisse über GMP von der Produktentwicklung über die Produktion bis zur Marktzulassung zu erlangen.
Voraussetzungen	Grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Biotechnologie
Niveaustufe	1. /2. Fachsemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Klausurtermin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studienganges bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss des bearbeiteten Projektes anhand Ausarbeitung und Präsentation.
Ermittlung der Modulnote	Klausur: 50%; Ausarbeitung und Vorstellung eines Projekts: 50%. Beide Teile müssen erfolgreich absolviert sein. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der schriftlichen Prüfung (1 Klausur) im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Einführung in Good Manufacturing Practice (GMP) und Qualitätsmanagement (QM). Warum gibt es GMP und welcher Aufwand muss getrieben werden? Schlagen sich diese „costs of compliance“ in den Produktionskosten nieder? Was erwarten Behörden bzgl. GMP von einem Bio-

	<p>technologie-Unternehmen? Welche allgemeingültigen GMP-Richtlinien gelten für biotechnologisch hergestellte Produkte (z.B. technische Qualifizierungen, Validierungen, mikrobiologische und biochemische Analysemethoden; Gebäude, Personal, Inspektionen; Risiko-Betrachtungen, Fehlersuchen; allg. regulatorische Vorgaben und Marktzulassung)? Welche Besonderheiten müssen unter GMP in der Biotechnologie beachtet werden (z.B. Virusdiagnostik, Zellbanksysteme, molekularbiologisch / gentechnisch erzeugte Produkte; spezielle regulatorische Vorgaben)? Zur Vermittlung der Thematik werden auch Fallstudien herangezogen.</p> <p>Sofern organisatorisch möglich, soll ein Vor-Ort-Besuch eines GMP-Betriebes stattfinden.</p>
Literatur	<p>Jeweils aktuelle Bücher des ECV-Verlages; Material des GMP-Verlages; aktuelle Publikationen der PDA; Kramer, Assadian: Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Hygiene; Internet-Quellen der Behörden FDA, WHO, EMEA u. a.</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden; Unterrichtsmaterial deutsch und englisch</p>

Datenfeld	Erklärung
Titel	Bioprosesstechnik – Bioprocess Engineering (BPT)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in der Fermentations- und Aufarbeitungstechnik weiter vertiefen und die erlernten Techniken bezogen auf das Zielprodukt einsetzen können.
Voraussetzungen	Kenntnisse der entsprechenden Module des Bachelorstudiengangs BT.
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung mit den Teilen Fermentations- und Aufarbeitungstechnik.
Ermittlung der Modulnote	Die Klausurnote entspricht der Modulnote. Alle Teile der Klausur müssen bestanden sein. Bei nicht bestandener Klausur ist eine Wiederholung der schriftlichen Prüfung im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Fermentationstechnik Reaktorsysteme, -peripherie und ihre Konfiguration. Reaktorbilanzen, Prozessmodelle, Bilanzen intrazellulärer Metabolite und Simulation biologischer Prozesse. Transportprozesse in biologischen Systemen. Anwendungs- und Rechenbeispiele.</p> <p>Aufarbeitungstechnik Nutzung von rekombinanter DNA-Technologie, Gentechnik und Protein-Engineering zur Produktion von z. B. Pharmaproteinen. Abtrennung von Inclusionbodies aus einem Zellhomogenat und weitere Aufreinigung (Denaturierung/Renaturierung). Glutathion S-Transferase- und (His)6-Fusionsproteine. Aufarbeitung von Produkten aus tierischen oder sonstigen Zellkulturen. Affinitätschroma-</p>

	<p>tographie, Metallchelate-Affinitätschromatographie, Farbstoff- sowie biospezifische Liganden-Affinitäts-Chromatographie, Kovalente Chromatographie, Perfusionschromatographie, Membranchromatographie sowie Adsorption und Fließbettadsorption (Streamline). Elektrisch betriebene Separationsprozesse (Free-Flow-Elektrophorese; Elektrochromatographie); Automatisierung und Prozesskontrolle chromatographischer Verfahren in der Produktion. Prozessintegrierte Aufarbeitung von Bioprodukten. Kristallisation von Proteinen. GMP-Anforderungen, Qualitätssicherung und -kontrolle bei der biotechnischen Herstellung humanpharmazeutischer Proteine. Validierung und Dokumentation des Herstellungsverfahrens. Sicherheitsaspekte bei der Aufarbeitung rekombinanter Proteine. Produkttrocknung. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von Aufarbeitungsprozessen.</p>
Literatur	<p>Fermentationstechnik Chmiel, H., „Bioprozesstechnik“, Elsevier 2006; Truskey, Yuan, Katz „Transport Phenomena in Biological Systems“, Pearson Prentice Hall 2004; Haynie, D.T., „Biological Thermodynamics“, Cambridge University Press 2001; Stephanopoulos, Aristidiou, Nielsen, „Metabolic Engineering“, Academic Press 1998; Arbeitsblätter/Skript.</p> <p>Aufarbeitungstechnik Schmauder, H.- P.; Methoden der Biotechnologie. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart; Wheelwright, S.M.: Protein Purification – Design and Scaleup of Downstream Processing, Hanser Publishers, New York, Asenjo, J.A. Separation Processes in Biotechnology; Marcel Dekker, Inc., New York, Rehm, H.-J., Reed, G.: Biotechnology Vol.3 (vol. Ed. Stephanopoulos), VCH, Weinheim, Janson, J.-C.: Protein Purification – Principles, High Resolution Methods and Applications; VCH, New York - jeweils aktuelle Auflagen</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>

Datenfeld	Erklärung
Titel	Protein- und Glykobiotechnologie – Protein- and Glycobiotechnology (PGB)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen lernen, mittels moderner biochemischer Verfahren Proteine und Glykokonjugate herzustellen, zu identifizieren und zu charakterisieren. Es werden analytische und präparative Verfahren und Hochdurchsatzmethoden vorgestellt.
Voraussetzungen	Kenntnisse der Biochemie vgl. entsprechende Module des Bachelorstudiengangs BT.
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausur. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der schriftlichen Prüfung im 2. Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Proteinexpression und -charakterisierung: Proteinexpressionssysteme, Hochdurchsatzverfahren, Protein-Protein-Interaktionen, Display-Technologien. Proteomics: Elektrophorese, chromatographische Methoden, Massenspektrometrie, qualitative und quantitative Proteomanalyse, Proteomics-Tools. Glykobiotechnologie: Grundlagen der Glykobiologie, Glykobiotechnologie und der Glykoanalytik.
Literatur	Lottspeich, Engels, Bioanalytik, Spektrum Verlag, 2006; Westermeier, Naven, Höpker, Proteomics in Practise, Wiley, 2008; Varki et al., Essentials of Glycobiology, 2nd Ed., 2009, Cold Spring Harbor Press; aktuelle Literaturhinweise

Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.
-------------------------	---

Datenfeld	Erklärung
Titel	Zellbiologie - Tissue Engineering (ZTE)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen sich ein vertieftes Wissen der zellulären Vorgänge und Gewebe aneignen. Am Beispiel der Krebsentstehung sollen besonders die Mechanismen der Kommunikation innerhalb und zwischen Zellen erarbeitet werden. Als weiterer Schwerpunkt dient die Auseinandersetzung mit der Stammzellforschung und dem Tissue Engineering sowie speziellen Methoden in der Zellforschung.
Voraussetzungen	Kenntnisse der Zellbiologie vgl. Module des Bachelorstudienganges BT, ZMB I und II
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung. Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt.
Ermittlung der Modulnote	Klausur Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der schriftlichen Prüfung im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	Zellbiologie: Zell-Zelladhäsion, ECM, Gewebsentwicklung, intrazelluläre Transportvorgänge, Zellzyklusregulation, Apoptose, Kommunikation zwischen Zellen, Signaltransduktion, Mechanismen der Krebsentstehung, Stammzellforschung, Tissue Engineering
Literatur	B. Alberts: et al.: Molekularbiologie der Zelle, VCH Harvey Lodish et al. Molecular Cell Biology, Freeman Aktuelle Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.

Datenfeld	Erklärung
Titel	„Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie“ (AKB) Das Modul besteht aus den beiden Teilmodulen AKB-A und AKB-B - Selected Chapters of Biotechnology
Credits	4 Cr (davon AKB-A und AKB-B jeweils 4 SWS)
Präsenzzeit	8 SWS SU (davon AKB-A und AKB-B jeweils 4 SWS)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Die Studierenden sollen selbstständig Vorträge zu ausgewählten und aktuellen Kapiteln der Biotechnologie erarbeiten und präsentieren. Weiterhin werden von (größtenteils externen) Lehrkräften Vorträge angeboten, die einen aktuellen Einblick in die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Biotechnologie vermitteln. Die Studierenden sollen an aktuelle Entwicklungen in der Biotechnologie herangeführt und zu einer kritischen Diskussion der präsentierten Themen angeleitet werden.
Voraussetzungen	Grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Biotechnologie sowie fachspezifischen Vertiefungsfächern
Niveaustufe	1./2. Fachsemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	AKB-A im Wintersemester AKB-B im Sommersemester
Prüfungsform	Literaturrecherche mit anschließender Präsentation eines aktuellen Themas
Ermittlung der Modulnote	Bewertung des Vortrages im Rahmen der Veranstaltung.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	Vorgegebene Themen aus dem Bereich der Biotechnologie in Form von Fachartikeln oder –kapiteln.
Literatur	Wird rechtzeitig zur Verfügung gestellt zusammen mit Referenzen zu weiteren Materialien für die Fachrecherche.
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden; Unterrichtsmaterial deutsch und englisch

2. Semester

Datenfeld	Erklärung
Titel	Biostatistik – Biostatistics (BS)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Grundlegende Kenntnisse statistischer Verfahren
Voraussetzungen	Kenntnisse des Moduls Mathematik des Bachelorstudiengangs.
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (1 Klausur) und eine Hausarbeit. Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Die Klausurnote geht mit 75%, die Hausarbeit zu 25 % in die Endnote ein. Alle Teile müssen bestanden sein. Im zweiten Prüfungszeitraum kann eine nicht bestandene Klausur wiederholt werden.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Begriffsbildungen und Grundbegriffe. Deskriptive Statistik, Darstellungen. Schließende Statistik, Grundlagen des statistischen Tests. Nichtparametrische Verfahren. Besonderheiten der Arzneimittelprüfung. Blockbildung, unvollständige Blöcke, Randomisierung. Varianzanalyse, Lineare Regression, Faktorielle Versuchspläne, Lateinische Quadrate, Response Surface Techniken, Evolutionsstrategien, Genetische Algorithmen

Literatur	W. Köhler, G. Schachtel, P. Voleske: Biostatistik, Springer, Berlin; G.E.P. Box, W.G. Hunter, J.S. Hunter: Statistics for Experimenters, Wiley, New York; L. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Hanser, München, Sachs, Angewandte Statistik, Springer, Berlin – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.

Datenfeld	Erklärung
Titel	Industrielle Biotechnologie / Industrial Biotechnology (IB)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen ihre Kenntnisse in der Prozesstechnik und bei der Kultivierung tierischer Zellen weiter vertiefen und auch unter GMP-Bedingungen einsetzen können.
Voraussetzungen	Kenntnisse der entsprechenden Module des Bachelorstudiengangs BT
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Schriftliche Prüfung. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der schriftlichen Prüfung (1 Klausur) im 2. Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Entwicklungsablauf bei (Bio-)Pharmaka Grundlagen von GMP -praktische (technische) Umsetzung: Validierung, HACCP, GMP- und PIC-Richtlinien in Beispielen. Sicherheitsanalysen. Konzeption von biotechnischen / pharmazeutischen Anlagen Reaktorkonzepte bes. für Zellkultur Aseptische (Prozess-)Technik: Elemente, Apparate, Armaturen und Anlagen zum Fördern, Dosieren, Mischen, Verarbeiten, Reinigen; Werkstoffe (Edelstahl und Kunststoffe), Werkstoffe, Verarbeitung, Oberflächen, Reinstwasser

	<p>Scale Up, Reaktorkonzepte bes. für Zellkultur Anwendungen von Computern in der Biotechnologie: Prozessleitsysteme in der pharmazeutischen Industrie, Vermaschte Regelungen, Parametrierung von Reglern anhand Sprungantworten: Regelgüte, closed-loop-tuning, open-loop-tuning, Entwurf intelligenter Regelungsstrategien Praktische Prozessoptimierung (Strategien: sequentielle Suchverfahren, Parallelsuche, modellgestützte Suche, Evolutionsstrategien, genetische Algorithmen) Modellierungen von Bioprozessen zur Erkenntnisgewinnung und Prozessführung</p>
Literatur	<p>Skript: „Industrielle Biotechnologie – Vorlesung“; Hess, Pörtner: Bioreaktorprozesse mit Zellkulturen: Spektrum- Verlag 2008</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>

Datenfeld	Erklärung
Titel	Molekulare Medizin und Biologie / Molecular Medicine and Biology (MM)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen die genetischen Ursachen von Erkrankungen (Ätiologie und Pathogenese) verstehen und die auf dieser Grundlage basierenden Möglichkeiten für eine molekularbiologische, besonders gentechnische Diagnostik und Therapie kennen lernen. Weiterhin sollen sie vertiefte Kenntnisse zur Biologie der Plasmide, zu der Vektorentwicklung und grundlegende Kenntnisse zur Pflanzenbiotechnologie sowie zur Biologie pathogener Bakterien erwerben.
Voraussetzungen	Kenntnisse der Module ZMB I und II, AM, BC des Bachelorstudiengangs BT
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausur Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der schriftlichen Prüfung (1 Klausur) im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Besprechung der molekularen Grundlagen genetisch bedingter, bzw. mitbedingter Erkrankungen sowie der darauf basierenden Diagnostik und Therapie an exemplarischen Beispielen, Besprechung von Methoden zur Charakterisierung von Genomen (-abschnitten) und Genexpression. Molekulare Grundlagen von Pathogenitätsfaktoren infektiöser Erreger, Biologie der Plasmide, Vektorkonstruktion,

	Pflanzenbiotechnologie.
Literatur	Der Experimentator. Molekularbiologie, Spektrum Akademischer Verlag; Schumann: Biologie bakterieller Plasmide, Vieweg; Odenbach: Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung, Parey-Buchverlag; Steinbiß: Transgene Pflanzen, Spektrum Akademischer Verlag; aktuelle Publikationen.
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.

Datenfeld	Erklärung
Titel	Molekulare Pharmakologie und Immunologie / Molecular Pharmacology and Immunology (MPI)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen – ausgehend von biochemischen, physiologischen und immunologischen Grundlagen - die Ursachen von Erkrankungen (Pathobiochemie, Erkrankungen des Immunsystems) und die Mechanismen der Arzneimittelwirkung verstehen und den Beitrag der modernen Biotechnologie zur Herstellung neuer Medikamente und zum Auffinden neuer Wirkorte (Targets) kennen lernen.
Voraussetzungen	Kenntnisse der Module ZMB I und II und BC des Bachelorstudiengangs BT
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	s. o.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Molekulare Pharmakologie: Stoffwechsel der Arzneimittel, genetische Unterschiede im Arzneimittelstoffwechsel (Pharmakogenetik), allosterisches Selektionsmodell der Ligand-Rezeptor-Interaktion. Besprechung der biochemischen, physiologischen und pathobiochemischen Grundlagen und der Therapieansätze zu ausgewählten Gebieten, u. a.: Stoffwechselerkrankungen (Diabetes mellitus, Fettstoffwechsel/Arteriosklerose), Hämostase, Infektionskrankheiten, Krebserkrankungen, Zentrales Nervensystem und peripheres autonomes Nervensystem; Organsysteme (Gastrointestinaltrakt, Herz-Kreislauf, Lunge, Niere).</p> <p>Immunologie: Immunsystem bei Krankheit und Gesundheit. Ausgewählte Kapitel aus den Themenbereichen Autoimmunerkrankungen, Allergie, Tumorummunologie, Transplantationsimmunologie</p>

Literatur	Lüllmann, Mohr, Hein: Pharmakologie und Toxikologie, Thieme; Klinke, Silbernagl: Lehrbuch der Physiologie, Thieme Janeway et al., Immunobiology (engl.) bzw. Immunologie, jeweils aktuelle Auflagen. Originalarbeiten
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.

3. Semester

Datenfeld	Erklärung
Titel	Forschungsprojekt / Research Project (FP)
Credits	30 Cr
Präsenzzeit	2 SWS Ü; 20 Wochen experimentelle Arbeit
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Ziel des Forschungsprojekts ist es, eigenständiges experimentelles Arbeiten der Studierenden zu fördern. Weiterhin soll es den Studierenden ermöglichen, spezielle Methodenkenntnisse zu erwerben.
Voraussetzungen	Module des ersten und zweiten Studienplansemesters im Umfang von mindestens 50 Credits. Es dürfen keine WP-Fächer offen sein.
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	schriftlicher Bericht (30 – 50 Seiten) und mündliche Präsentation (deutsch oder englisch)
Ermittlung der Modulnote	Gewichteter Mittelwert der Noten aus Bericht (70%), mündlicher Präsentation (15%) und (Arbeits-)Zeugnis (15%). Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	-
Inhalte	<p>Das Forschungsprojekt umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> - insgesamt 20 Wochen experimenteller Arbeit - die Teilnahme an einer integrierten Übung mit Präsentation der Arbeitsergebnisse - Erstellen eines Berichts (schriftlich und digital) <p>Das Forschungsprojekt kann an der Beuth Hochschule für Technik oder an geeigneten Einrichtungen außerhalb der BHT durchgeführt werden. Das Forschungsprojekt kann</p>

	<p>weiterhin in bis maximal drei Abschnitten aufgeteilt werden, die an verschiedenen Einrichtungen und auf unterschiedlichen Arbeitsgebieten durchgeführt werden können. Jeder Abschnitt muss allerdings einen Mindestumfang von 6 Wochen zusammenhängender experimenteller Tätigkeit beinhalten.</p> <p>Das Forschungsprojekt kann auch in den Semesterferien begonnen werden.</p>
Literatur	projektabhängige, aktuelle Literatur
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.

4. Semester

Datenfeld	Erklärung
Titel	Abschluss-Arbeit mit integriertem Masterseminar - Master Thesis with Seminar (MT)
Credits	25 Cr
Präsenzzeit	2 SWS Masterseminar
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Nachweis der Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Mit dem Modul wird u. a. auch die Fähigkeit für eine zielgerichtete und eigenständige Erarbeitung komplexer Aufgabenstellungen und die zugehörige schriftliche Darstellung unter terminlichen Vorgaben für die berufliche Praxis unter Beweis gestellt.
Voraussetzungen	Alle Module der ersten drei Studienplansemester bis auf ein Modul im Umfang von 5 Credits
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Forschungsarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Arbeit in Deutsch oder Englisch, mit deutscher <u>und</u> englischer Zusammenfassung (50 – 70 Seiten)
Ermittlung der Modulnote	Bewertung der Arbeit durch die Prüfungskommission. Das Masterseminar muss erfolgreich absolviert sein.
Anerkannte Module	-
Inhalte	Experimentelle Arbeit zur Lösung wissenschaftlicher Problemstellungen
Literatur	aktuelle, projektabhängige Publikationen (überwiegend englisch)
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen auf Englisch angeboten werden.

Datenfeld	Erklärung
Titel	Kolloquium zur Abschlussarbeit - Colloquium on Master Thesis (MAK)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	-
Lerngebiet	Selbständiges wissenschaftliches Arbeiten
Lernziele/Kompetenzen	Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich an dem Masterstudium mit besonderem Schwerpunkt der Master-Arbeit. Es soll festgestellt werden, ob der Prüfling gesichertes Wissen in den Fachgebieten des Masterstudiums besitzt und fähig ist, die Ergebnisse der Master-Arbeit selbständig zu begründen.
Voraussetzungen	Alle Module der ersten drei Studienplansemester einschließlich der Masterarbeit
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	selbstständige Vorbereitung auf die Prüfung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Vortrag und mündliche Abschlussprüfung
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Präsentation und der Befragung durch die Prüfungskommission
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Abschlussarbeit und angrenzende Fachgebiete
Literatur	Die der Masterarbeit zugrundeliegende Literatur
Weitere Hinweise	Die Prüfung kann auch auf Englisch abgelegt werden.

Wahlpflichtmodule

Datenfeld	Erklärung
Titel	Proteomics/Biosensoren / Proteomics/Biosensors (WPB)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen in der Lage sein, mit modernen Methoden Proteine zu charakterisieren und zu identifizieren, Wechselwirkungen mit Liganden zu analysieren und den Aufbau von Biosensoren zu verstehen.
Voraussetzungen	Theoretische und praktische Kenntnisse der Biochemie
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wird mindestens einmal jährlich angeboten.
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Klausurtermin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote. Praktikumsprotokolle fließen in die Modulnote ein. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der Klausur im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Proteomics: 2D-Elektrophorese, enzymatische Spaltungen, micro-HPLC, Massenspektrometrie, Datenbanken. Anreicherung von Phosphoproteinen. Affinitätschromatographie, MOAC, IMAC, Phosphofärbung. Biosensoren: Oberflächenplasmonresonanz

<p>Literatur</p>	<p>Proteome and Protein Analysis, R.M. Kamp, D. Kyriakidis, T. Choli-Papadopoulou, Springer-Verlag, aktuelle Auflage; Proteome Research: New Frontiers in Functional Genomics, M. R. Wilkins, Springer-Verlag, aktuelle Auflage; Proteome Research: Two Dimensional Gel Electrophoresis and Identification Methods, T. Rabilloud, Springer-Verlag, aktuelle Auflage; Methods in Proteome and Protein Analysis. R.M.Kamp, J.J. Calvete, T. Choli-Papadopoulou, Springer Verlag, aktuelle Auflage; Proteomics in Practice, R. Westermeier, T. Naven, Wiley aktuelle Auflage Schasfoort, Tudos: Handbook of Surface Plasmon Resonance, RSC Publishing</p>
<p>Weitere Hinweise</p>	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>

Datenfeld	Erklärung
Titel	Rekombinante Antikörper, Phagen-Display - Recombinant Antibodies, Phage Display (WPD)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Kennenlernen, Anwenden und Verstehen einer speziellen Methode des Hochdurchsatzverfahrens, die Anwendung in der modernen Bioanalytik, Diagnostik und/oder Therapie finden. Dabei geht es um das Prinzip der Isolierung und Analyse neuer Liganden aus Expressions-Bibliotheken mit bis zu 10 Milliarden verschiedener Substanzen (hier humane Antikörperfragmente). Weiterentwicklung des Isolats bis hin zur biotechnologischen Produktion im Labormaßstab. Ein wichtiges Lernziel ist dabei die sorgfältige Planung von Assays einschl. der Positiv-/Negativ-Kontrollen zum Ausschluss von Kontaminationen und Artefakten.
Voraussetzungen	Theoretische und praktische Kenntnisse der Biochemie und Immunologie
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wird mindestens einmal jährlich angeboten
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung. Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der Klausur im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Phagen-Display: Produktion und Konzentrierung von Antikörper-Phagen (scFv, Fab), antigenspezifische Anreicherung über Biopanning, Minipräparationen, Titerkontrolle und spezifische Bindung in verschiedenen Phagen-

	<p>ELISAs. Produktion, Reinigung und Analytik löslicher Antikörperfragmente (scFv, dsFv). Glykananalytik: Analyse löslicher Glykoproteine durch colorimetrische Tests, HPLC und Massenspektrometrie</p>
Literatur	<p>Skript; Kontermann R, Dübel S, (eds.): Antibody Engineering - Springer Lab Manual, Heidelberg: Springer; 2001; Breitling, Dübel: Rekombinante Antikörper. Heidelberg, Spektrum Akad. Verl. 1997; Janeway et al.: Immunobiology (engl.) bzw. Immunologie, aktuelle Auflage; Originalarbeiten, Internet (z. B.: http://imgt.cines.fr)</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>

Datenfeld	Erklärung
Titel	DNA-Chips, Überexpression von Proteinen – DNA-Chips, Overexpression of Proteins (WGT)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen basierend auf vorhandenen biochemischen und molekularbiologischen Kenntnissen vertiefte theoretische und praktische Fähigkeiten im Bereich DNA-Chips und Proteinüberexpression erwerben. Die Studierenden sollen weiterhin ihre Fähigkeiten in der Versuchsdokumentation ausweiten (Protokoll, mündliche Präsentation).
Voraussetzungen	Theoretische und praktische Kenntnisse der Gentechnologie und Mikrobiologie
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wird mindestens einmal jährlich angeboten
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Protokoll. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote: 70%; Protokoll: 30%. Alle Teile müssen bestanden sein. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der Klausur im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Genexpressionsanalysen und/oder Mutationsanalysen mittels DNA-Chips; Überexpression von Proteinen in Bakterien und Hefen.
Literatur	Baron, Genomics und Proteomics mit Gen-Chips und Protein-Arrays, Govi-Verlag; aktuelle Publikationen.
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.

Datenfeld	Erklärung
Titel	Zell- und Gewebekultur – Cell and Tissue Culture (WZK)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	<p>Neben den vertieften theoretischen Grundlagen arbeiten sich die Studierenden basierend auf vorhandenen biochemischen und molekularbiologischen Kenntnissen in die Methoden moderner zellbiologischer Forschung auf aktuellen Gebieten ein. Sie sollen diese theoretischen und praktischen Fähigkeiten im Rahmen des weiteren Studiums selbständig anwenden können.</p> <p>Die Studierenden sollen weiterhin ihre Fähigkeiten in der Versuchsdokumentation ausweiten (Protokoll, mündliche Präsentation).</p>
Voraussetzungen	Theoretische Kenntnisse der Zellbiologie (vgl. Modul ZMB I und II Bachelor-Studiengang) sowie der Nachweis der praktischen Erfahrung in der Zellkultur.
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wird mindestens einmal jährlich angeboten
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur), Laborarbeit (Beurteilung der praktischen Fähigkeiten), Abschlussvortrag und Protokoll. Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen einschließlich Vortrag und Protokoll ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote: (70%); Protokoll; Ergebnis Präsentation oder Fachgespräch: (30%). Bei nicht bestandener Klausur ist eine Wiederholung der Klausur im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	<p>Pflanzliche Zellkulturen: Hormonabhängigkeit Ersatz von Tierversuchen: Cytotoxizitätstests Induktion von Apoptose: Nachweismethoden 3-D Zellkulturen; Differenzierung mesenchymaler Stammzellen; Isolierung und Charakterisierung von Granulocyten und Monocyten</p>
Literatur	<p>T. Lindl, J. Baur: Zell- und Gewebekultur, Fisher R. I. Freshney: Tierische Zellkulturen, W de Gruyter H. Bayrhuber/E. Lucius: Handbuch der praktischen Mikrobiologie u. Biotechnik Band 2 Pflanzliche Zell- und Gewebekulturen, Verlag Metzler Alberts, B: Molekularbiologie der Zelle, VCH Aktuelle Literaturliste wird in der Veranstaltung ausgeteilt.</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>

Datenfeld	Erklärung
Titel	Fermentations- und Aufarbeitungstechnik - Fermentation Technology and Downstream Processing (WFA)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in der Fermentations- und Aufarbeitungstechnik weiter vertiefen.
Voraussetzungen	Theoretische und praktische Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik (vgl. Module Bachelorstudiengang).
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wird mindestens einmal jährlich angeboten
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur); Protokolle; Ergebnispräsentationen; Fachgespräch. Der Termin der Klausur wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Die Modulnote ergibt sich zu 70% aus der Klausurnote, zu 20% aus der Protokollnote und zu 10% aus der Ergebnispräsentation oder dem Fachgespräch. Alle Teile müssen bestanden sein. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der Klausur im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Fermentertechnik: Einweisung an einem digital gesteuerten Fermenter (Mess- und Regelstrecken, Steriltechnik) Methoden zur Bestimmung des Stoff- und Wärmeüberganges in Rührkessel-Fermentern und Schlaufenfermentern</p> <p>Bioprozesse: Fed-batch Fermentation eines Hefestammes; Fed-batch Fermentation eines rekombinanten und/oder eines extremophilen Bakterienstammes. Rechenübungen.</p>

	<p>Einsatz von 2D-Elektrophorese zur Klärung der metabolischen Abläufe während einer Fermentation.</p> <p>Aufarbeitungstechnik: Aufreinigung eines Enzyms aus einem Zellhomogenat mittels Fließbettchromatographie ohne vorherige Entfernung der Zellbruchstücke (Streamline); Aufreinigung eines Enzyms mit Metallchelataffinitätschromatographie; Farbstoffliganden-Chromatographie sowie Hydrophobe Interaktions chromatographie, kontinuierliche Kreuzstromextraktion von Proteinen in einer gerührten Kühni-Kolonne mit einem PEG/Salz System; Erstellung eines Programms zur Steuerung eines vollautomatischen Chromatographiesystems. Scale up eines Proteinreinigungsverfahrens mit einem computergesteuerten Chromatographiesystem (Pharmacia BioProcess/BioPilot) mit Online-Dokumentation und Konditionierung eines Enzyms durch Sprühtrocknung.</p>
Literatur	<p>Jackson, A.T.: Process Engineering in Biotechnology, Open University Press, Buckingham; Schügerl. K.: Bioreaktionstechnik: Bioprozesse mit Mikroorganismen und Zellen, Birkhäuser, Berlin; Skript; Schmauder, H. – P; Methoden der Biotechnologie. Gustav Fischer Verlag Jena-Stuttgart - jeweils aktuelle Auflagen</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>

Datenfeld	Erklärung
Titel	Praktikum zur Industriellen Biotechnologie - Practicals Industrial Biotechnology (WIBT)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in der Prozesstechnik u. a. bei der Fermentation tierischer Zellen weiter vertiefen.
Voraussetzungen	Theoretische und praktische Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik (vgl. Module Bachelor-Studiengang).
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wird mindestens einmal jährlich angeboten
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der Klausur im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Verweilzeitmessung und Mischzeit (theoretische Grundtypen, reale Typen, Messungen); Steriltest; Regleroptimierung; Batchfermentation von Insektenzellen mit rekombinanten Baculoviren, in Rühr- und Wipp-Reaktor, Einfluß von TOI und MOI, Bestimmung von Zell- und Virentitern, Kulturmedien. Sauerstoffversorgung in Zellkulturreaktoren: Beeinflussbarkeit des Sauerstoff-/des Abgastransports
Literatur	Skript „Industrielle Biotechnologie-Labor“ McDuffie, N.G.: Bioreactor Design Fundamentals, Butterworth-Heinemann; Sinclair, C.G.: Fermentationsprozesse: Kinetik und Modelling, Springer; Jacobson, E.: Einführung

	in die Prozessdatenverarbeitung, Hanser, aktuelle Auflage Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik: Bioprozesse mit Mikroorganismen und Zellen, Birkhäuser, Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik, Bd. 1 und 2, Salle & Sauerländer - jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.

Datenfeld	Erklärung
Titel	Bioinformatik (Sequenzanalyse) – Bioinformatics (Sequence Analysis) (WBI1)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Kennenlernen der grundlegenden Methoden zum Sequenzalignment, der Sequenzdatenbanken, Einführung in die Algorithmik/selbständiges und korrektes Anwenden von Sequenzdatenbanken, korrekte Beurteilung von Datenbank-Suchen, Einschätzung der in den Methoden verwendeten Algorithmen
Voraussetzungen	Grundlagen der Informatik, Unix/Linux Es wird empfohlen, Bioinformatik im Bachelor-Studiengang (Wahlpflichtmodul) zu belegen
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wird mindestens einmal jährlich angeboten
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur) und Belegarbeit, die zu 40% in die Endnote eingeht. Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote (60 %), Note der Belegarbeit (40 %). Alle Teile müssen bestanden sein. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der Klausur im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Theoretical sequence analysis: methods for pairwise and multiple sequence alignment, substitution matrices, dynamic programming (Needleman-Wunsch, Smith-Waterman, methods for database searching (BLAST, FASTA)), significance of alignments, Suffix trees, sequence data bases

<p>Literatur</p>	<p>D.W. Mount Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor , New York (aktuelle Auflage) R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison Biological sequence analysis - Probabilistic models of proteins and nucleic acids Cambridge University Press aktuelle Auflage I. Eidhammer, I. Jonassen, W.R. Taylor Protein Bioinformatics - An Algorithmic Approach to Sequence and Structure Analysis John Wiley and Sons Ltd. aktuelle Auflage S.L. Salzberg, D.B. Searls, S. Kasif Computational Methods in Molecular Biology Elsevier Science B.V. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapore, Tokyo aktuelle Auflage</p>
<p>Weitere Hinweise</p>	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>

Datenfeld	Erklärung
Titel	Bioinformatik (Strukturanalyse) – Bioinformatics (Structure Analysis) (WBI2)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Kennenlernen der grundlegenden Methoden zur Strukturvorhersage und der Strukturdatenbanken, Kennenlernen der Grundlagen der Graphentheorie/selbständiges und korrektes Anwenden von Strukturdatenbanken, korrekte Beurteilung von Strukturvorhersagen, Einschätzung der in den Methoden verwendeten Algorithmen
Voraussetzungen	Grundlagen der Informatik, Unix/Linux
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wird mindestens einmal jährlich angeboten
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur), Belegarbeit, die zu 40% in die Endnote eingeht. Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote (60 %), Note der Belegarbeit (40 %). Alle Teile müssen bestanden sein. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der Klausur im 2. Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

Inhalte	Structural databases (PDB, DSSP, HSSP, FSSP), protein classification (CATH, SCOP, PTGL), algorithms for secondary structure prediction (information theory, neural networks, nearest neighbour), RNA secondary structure prediction, Grundlagen der Graphentheorie
Literatur	D.W. Mount Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor , New York, aktuelle Auflage. I. Eidhammer, I. Jonassen, W.R. Taylor Protein Bioinformatics - An Algorithmic Approach to Sequence and Structure Analysis John Wiley and Sona Ltd., aktuelle Auflage
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.

Datenfeld	Erklärung
Titel	Immunologisches Praktikum – Practical Course in Cellular Immunology (WIM)
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen die modernen Techniken der zellulären Immunologie erlernen und anwenden können
Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Immunologie und praktische Erfahrungen in der Zellkulturtechnik
Niveaustufe	1./2. Fachsemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	gemäß Beschluss des Fachbereichsrats
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Klausurtermin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studienganges bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote. Praktikumsprotokolle und praktische Fähigkeiten fließen in die Modulnote ein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhaltes
Inhalte	<p>Das Praktikum besteht aus zwei Teilen à ca. 1 Woche.</p> <p>Teil 1: Immunologie des Menschen Isolierung von PBMCs aus humanem Blut, Angeborene Immunität, Isolierung von Monozyten mittels MACS und Differenzierung zu dendritischen Zellen Produktion von monoklonalen Antikörpern mittels Hybridomazellen und Nachweis im ELISA.</p> <p>Teil 2: Immunologie der Maus Isolierung von Milz und Lymphknoten aus Mäusen Phänotypisierung der Lymphozyten mittels Durchflusszytometrie Proliferation von CFSE-gefärbten Zellen nach Stimulation Nachweis der Zytokinbildung nach Stimulation mittels intrazellulärer Färbung und Cytokinsekretionsassay</p>
Literatur	Bratke, K., Luttmann, W., Küpper, M., Myrtek, D.: Der Experimentator: Immunologie; 3. Aufl., 2009, XIV, 314 S. 85 Abb., Softcover, ISBN: 978-3-8274-2026-8

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf deutsch angeboten; Unterrichtsmaterial deutsch oder englisch
-------------------------	--

Datenfeld	Erklärung
Titel	Extremophile Mikrobiologie & Qualitätskontrolle (WMX) - Microbiology of Extremophiles & Quality Control
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen aerobe und anaerobe extremophile Mikroorganismen als auch relevante Arbeitstechniken erlernen und anwenden können. Zum Thema Qualitätskontrolle sollen Techniken und Anforderungen einer GMP- und arzneibuchgerechten mikrobiologischen Prüfung vermittelt werden.
Voraussetzungen	Grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Mikrobiologie, Kenntnis der industriellen Mikrobiologie und Biokatalyse
Niveaustufe	1./2. Fachsemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	gemäß Beschluss des Fachbereichsrats
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Klausurtermin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studienganges bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen anhand akzeptierter Protokolle ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Klausur: 60%; Vortrag + Protokolle: 20%/20%. Alle Teile müssen bestanden sein. In die Protokollnote fließt auch die Mitarbeit ein. Bei nichtbestandener Klausur ist eine Wiederholung der schriftlichen Prüfung (1 Klausur) im zweiten Prüfungszeitraum möglich.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhaltes
Inhalte	Das Praktikum besteht aus zwei Teilen. Teil 1: Extremophile Mikroorganismen Isolierung (aerob und anaerob) eines thermophilen Mikroorganismus aus entsprechendem Habitat, Anzucht auf versch. Substraten (Stärke, Hemicellulosen, Cellulose, Proteine) zur Expression und Gewinnung der Enzyme, Anreicherung & erste Charakterisierung der Enzymaktivitäten & Analyse mittels biochemischer Aktivitätsnachweise und Gelelektrophorese.

	<p>Teil 2: Qualitätskontrolle Erarbeitung der Arzneibuchmethoden für mikrobiologische Prüfung nicht-steriler Einsatzstoffe für biotechnologisch hergestellte Arzneimittel, Durchführung des Endotoxinnachweises anhand der Arzneibuchvorschrift für GelClot, „Validierung“ und Durchführung der Prüfungen inkl. paralleler Kontrollen und Positivnachweise, Keimidentifizierung</p>
<p>Literatur</p>	<p>Madigan, Martinko: Brock Mikrobiologie, 11. Auflage, ISBN: 3-8273-7187-2; Antranikian: Angewandte Mikrobiologie, ISBN 3-540-24083-7; Kramer, Assadian: Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Hygiene; Internet-Quellen der Behörden FDA, WHO, EMEA u.a.</p>
<p>Weitere Hinweise</p>	<p>Dieses Modul wird auf deutsch angeboten; Unterrichtsmaterial deutsch oder englisch</p>