

Master-Studiengang

**Biotechnologie
(Biotechnology)**

Modulhandbuch

Gesamtansprechpartner/in Fachbereich
Dekan/Dekanin - fb5@beuth-hochschule.de

Gesamtansprechpartner/in Studiengang
Prof. Dr. Stephan Hinderlich - stephan.hinderlich@beuth-hochschule.de

Ansprechpartner

Modul-Nr.	Modulname	Koordinator/in
M01	GMP in der Biotechnologie	Prof. Prowe
M02	Bioprozesstechnik	Prof. Götz
M03	Protein- und Glykobiotechnologie	Prof. Jabs
M04	Zellbiologie / Tissue Engineering	Prof. Lübke
M05	Wahlpflichtmodul I	Prof. Hinderlich
M06	Wahlpflichtmodul II	Prof. Hinderlich
M07	Biostatistik	Prof. Große Wiesmann
M08	Industrielle Biotechnologie	Prof. Große Wiesmann
M09	Molekulare Medizin und Biologie	Prof. Grohmann
M10	Molekulare Pharmakologie / Immunologie	Prof. Hinderlich
M11	Wahlpflichtmodul III	Prof. Hinderlich
M12	Wahlpflichtmodul IV	Prof. Hinderlich
M13	Forschungsprojekt mit integrierter Übung	Prof. Götz
M14	Abschlussprüfung	Dekanat
WP01	Bioinformatik (Sequenzanalyse)	Prof. Reber
WP02	Bioinformatik (Strukturanalyse)	Prof. Reber
WP03	Genexpressionsanalysen / Überexpression von Proteinen	Prof. Hagemann
WP04	Fermentations- und Aufarbeitungstechnik	Prof. Bader
WP05	Immunologisches Praktikum	Prof. Lübke
WP06	Praktikum zur Industriellen Biotechnologie	Prof. Große Wiesmann
WP07	Proteomics / Biosensoren	Prof. Jabs
WP08	Rekombinante Proteine / Glykananalytik	Prof. Hinderlich
WP09	Zell- und Gewebekultur	Prof. Lübke
WP10	Extremophile Mikrobiologie und Qualitätskontrolle	Prof. Prowe
WP11	Tissue Engineering	Prof. Lübke
WP12	Proteinexpression und -analytik	Prof. Hinderlich
WP13	Innovative antimikrobielle Oberflächen (Biofilminhibitoren)	Prof. Grohmann

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M01
Titel	GMP in der Biotechnologie / Good Manufacturing Practice in Biotechnology M01.1: GMP in der Biotechnologie M01.2: Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie A
Leistungspunkte	5 LP
Workload	M01.1: 4 SWS SU (68 Stunden Präsenz) M01.2: 2 SWS Ü (34 Stunden Präsenz) 48 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Thematik Qualitätsmanagement, vor allem dessen Umsetzung durch die „Good Manufacturing Practice“ (GMP). Initiale Kenntnisse über GMP von der Produktentwicklung über die Produktion bis zur Marktzulassung wurden erlangt. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, selbstständig Vorträge zu ausgewählten und aktuellen Kapiteln der Biotechnologie zu erarbeiten und zu präsentieren. Sie sind über die aktuellen Entwicklungen in der Biotechnologie informiert und zu einer kritischen Diskussion in der Lage.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: M01.1: Teilleistungsnachweis: Präsentation (unbenotet); abschließender Leistungsnachweis: Klausur. M01.2: Präsentation. Voraussetzung für die Wirksamkeit der Beurteilung: Anwesenheit (mindestens 80% der Termine).
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts

<p>Inhalte</p>	<p><u>M01.1: GMP in der Biotechnologie</u></p> <p>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 Biotechnologie-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> <p>Im Rahmen einer Gruppenarbeit soll auf Basis der Inhalte der SU und durch Eigenrecherche eine GMP-gerechte Produktion projiziert werden. Das Ergebnis wird präsentiert.</p> <p><u>M01.2: Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie A</u></p> <p>Vorgegebene Themen aus dem Bereich der Biotechnologie, passend zu den Modulen des Wintersemesters. Präsentationen in Form von Vorträgen (einzeln bzw. in Gruppen) und Postern.</p>
<p>Literatur</p>	<p>http://www.ema.europa.eu mit jeweils aktuellen Gesetzen bzw. Vorgaben der EU; Quellen der Behörden FDA, WHO und BfArM; Oechslein, GMP-Kompaktwissen, ISBN: 978-3-943267-41-9; Behme, Manufacturing of Pharmaceutical Proteins: From Technology to Economy, ISBN: 978-3-527324-44-6</p> <p>weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
<p>Weitere Hinweise</p>	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>
<p>Raumbedarf</p>	<p>SU-Sem Ü-Sem</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M02
Titel	Bioprozesstechnik / Bioprocess Engineering
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden haben ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in der Fermentations- und Aufarbeitungstechnik weiter vertieft und sind in der Lage, die erlernten Techniken bezogen auf das Zielprodukt einsetzen zu können.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Fermentationstechnik:</u> Reaktorsysteme, -peripherie und ihre Konfiguration. Reaktorbilanzen, Prozessmodelle, Bilanzen intrazellulärer Metabolite und Simulation biologischer Prozesse; Transportprozesse in biologischen Systemen; Anwendungs- und Rechenbeispiele <u>Aufarbeitungstechnik:</u> Cleaning-in-Place / Sterilisation-in-Place (CIP/SIP), Abtrennung von Inclusionbodies aus einem Zellhomogenat und weitere Aufreinigung (Denaturierung/Renaturierung); Membranchromatographie sowie Adsorption und Fließbettadsorption (Streamline); Kristallisation von Proteinen. Verfahren zur Produkttrocknung. Einsatz von Filtrations- und Fällungsverfahren im Großmaßstab; Prozessintegrierte Aufarbeitung von Bioprodukten; Kontinuierliche Aufarbeitung

Literatur	<p>Storhas, W. (2013) Bioverfahrensentwicklung, 2. Auflage, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim</p> <p>Doran, P.M., (2013) Bioprocess Engineering Principles, 2. Auflage, Academic Press, Waltham, MA, USA</p> <p>Carta, G., Jungbauer, A. (2010) Protein Chromatography, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim</p> <p>weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M03
Titel	Protein- und Glykobiotechnologie / Protein Biotechnology and Glycobiotechnology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden haben erlernt, wie mittels moderner biochemischer Verfahren Proteine und Glykokonjugate hergestellt, identifiziert und zu charakterisiert werden. Sie haben Kompetenzen in analytischen und präparativen Verfahren sowie Hochdurchsatzmethoden erworben.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Proteinexpression und -charakterisierung</u> : Proteinexpressionssysteme, Hochdurchsatzverfahren, Protein-Protein-Interaktionen, Display-Technologien. <u>Proteomics</u> : Elektrophorese, chromatographische Methoden, Massenspektrometrie, qualitative und quantitative Proteomanalyse, Proteomics-Tools. <u>Glykobiotechnologie</u> : Grundlagen der Glykobiologie, Glykobiotechnologie und der Glykoanalytik.
Literatur	Lottspeich, Engels, Bioanalytik, Spektrum Verlag Westermeier, Naven, Höpker, Proteomics in Practise, Wiley Varki et al., Essentials of Glycobiology, Cold Spring Harbor Press - jeweils aktuelle Auflage

	Carta, G., Jungbauer, A. (2010) Protein Chromatography, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M04
Titel	Zellbiologie / Tissue Engineering // Cell Biology / Tissue Engineering
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden haben ein vertieftes Wissen über die zellulären Vorgänge in Zellen und Geweben, insbesondere in der Stammzellforschung und dem Tissue Engineering / regenerativer Medizin sowie speziellen Methoden in der Zellforschung.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Zellbiologie</u> : Zell-Zelladhäsion, ECM, Gewebsentwicklung, intrazelluläre Transportvorgänge, Zellzyklusregulation, Apoptose, Kommunikation zwischen Zellen, Signaltransduktion, Mechanismen der Krebsentstehung, Stammzellforschung <u>Tissue Engineering</u> : Biomaterialien, Scaffolds (Design und Herstellung), spezielle Zell- und Gewebereaktoren, Zellisolation, Kryokonservierung, Tissue Engineering spezieller Gewebe (Haut, Knorpel, Herzklappen), Alternativen zu Tierversuchen, neue Technologien (Organ on a Chip, Bioprinting)
Literatur	Alberts et al.: Molekularbiologie der Zelle, Wiley VCH; Hardin et al.: Beckers Welt der Zelle, Pearson; Pollard: Cell Biology – Original mit Übersetzungshilfe, Spektrum Akademischer Verlag; Lanza et al.: Principles of Tissue Engineering, AP Academic Press; Blitterswijk:

	Tissue Engineering, AP Academic Press - jeweils aktuelle Auflage weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M05
Titel	Wahlpflichtmodul I / Required-Elective Module 1
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lehrform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Anerkannte Module	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Modul aus dem Wahlpflichtmodulkatalog
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	Über das Angebot an Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters. Auf Beschluss des Fachbereichsrates können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Im 1. und 2. Studienplansemester werden mindestens 4 Wahlpflichtmodule angeboten. Die/der Studierende hat ein Wahlpflichtmodul aus dem tatsächlichen Angebot zu wählen.
Raumbedarf	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M06
Titel	Wahlpflichtmodul II / Required-Elective Module 2
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lehrform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Anerkannte Module	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Modul aus dem Wahlpflichtmodulkatalog
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	Über das Angebot an Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters. Auf Beschluss des Fachbereichsrates können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Im 1. und 2. Studienplansemester werden mindestens 4 Wahlpflichtmodule angeboten. Die/der Studierende hat ein Wahlpflichtmodul aus dem tatsächlichen Angebot zu wählen.
Raumbedarf	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M07
Titel	Biostatistik / Biostatistics M07.1: Biostatistik M07.2: Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie B
Leistungspunkte	5 LP
Workload	M07.1: 4 SWS SU (68 Stunden Präsenz) M07.2: 2 SWS Ü (34 Stunden Präsenz) 48 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse statistischer Verfahren und können selbständig Versuche effizient planen und auswerten. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, selbstständig Vorträge zu ausgewählten und aktuellen Kapiteln der Biotechnologie zu erarbeiten und zu präsentieren. Sie sind über die aktuellen Entwicklungen in der Biotechnologie informiert und zu einer kritischen Diskussion in der Lage.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: M07.1: Klausur M07.2: Präsentation. Voraussetzung für die Wirksamkeit der Beurteilung: Anwesenheit (mindestens 80% der Termine).
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>M07.1: Biostatistik</u> Grundbegriffe, Deskriptive Statistik, Darstellungen. Schließende Statistik, Grundlagen des statistischen Tests. T-Test. Nichtparametrische Verfahren. Chi ² -Test.

	<p>Ausreisserproblematik. Äquivalenz. ROC. Besonderheiten der Arzneimittelpfprüfung.</p> <p>Blockbildung, unvollständige Blöcke, Randomisierung.</p> <p>Ein- und mehrfache Varianzanalyse.</p> <p>Lineare, nichtlineare und multiple Regression.</p> <p>Design of Experiments (DoE): Strategie von Faktorselektion, Erkenntnisgewinn und Optimierung. Zielgrößendefinition.</p> <p>Faktorielle und teilfaktorielle Versuchspläne, D-Optimale Pläne, Lateinische Quadrate, Response Surface Techniken, Simplexe, Evolutionsstrategien und genetische Algorithmen</p> <p>Weiteres (Taguchi, Lebensdauer-, Diskriminanz-, Hauptkomponenten-Analyse) bei Bedarf.</p> <p>Beispiele in R</p> <p><u>M07.2: Ausgewählte Kapitel der Biotechnologie B</u></p> <p>Vorgegebene Themen aus dem Bereich der Biotechnologie, passend zu den Modulen des Sommersemesters. Präsentationen in Form von Vorträgen (einzeln bzw. in Gruppen) und Postern.</p>
Literatur	<p>W. Köhler, G. Schachtel, P. Voleske: Biostatistik, Springer, Berlin; L. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Hanser, München; D.C. Montgomery: Design and Analysis of Experiments, Wiley, Hoboken – jeweils aktuelle Auflagen.</p> <p>weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>
Raumbedarf	<p>SU-Sem Ü-Sem</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M08
Titel	Industrielle Biotechnologie / Industrial Biotechnology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden besitzen Kenntnisse in der aseptischen Prozesstechnik und bei der Kultivierung tierischer Zellen und können Verfahrensentwicklungen und Anlagenelemente einschätzen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Entwicklungsablauf bei (Bio-)Pharmaanlagen. Konzeption von biotechnischen / pharmazeutischen Anlagen. Darstellung von Prozessen. Betriebswirtschaftliche Grundlagen: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, Kostenschätzung, Faktorverfahren, Rentabilitätsrechnung, Produktlebenszyklus, Nachhaltigkeits- und Ökoeffizienzanalyse Sicherheitsanalysen, Industrie 4.0 Reaktorkonzepte bes. für Zellkultur. Aseptische (Prozess-)Technik: Elemente, Apparate, Armaturen und Anlagen zum Fördern, Dosieren, Mischen, Verarbeiten, Reinigen; Werkstoffe (Edelstahl und Kunststoffe), Verarbeitung, Oberflächen, Reinstwasser, Reinstluft
Literatur	Hess, Pörtner: Bioreaktorprozesse mit Zellkulturen: Spektrum-Verlag - aktuelle Auflage

	weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M09
Titel	Molekulare Medizin und Biologie / Molecular Medicine and Biology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	<p>Die Studierenden kennen exemplarische Beispiele für genetisch bedingte Erkrankungen und verstehen deren Ursache und Pathogenese. Basierend darauf können sie aktuelle Methoden der gentechnischen Diagnostik und Therapie erläutern und kritisch bewerten.</p> <p>Weiterhin haben sie vertiefte Kenntnisse zur Biologie von pathogenen Bakterien, der Krankheitsentstehung, modernen Therapiemöglichkeiten für Infektionskrankheiten, der Plasmide, zur Vektorentwicklung und grundlegende Kenntnisse zur Pflanzenbiotechnologie sowie zur molekularen Umweltbiotechnologie und den in diesen Bereichen angewandten molekularen Methoden erworben.</p>
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Molekulare Grundlagen genetisch bedingter, bzw. mitbedingter Erkrankungen sowie der darauf basierenden Diagnostik und Therapie an exemplarischen Beispielen. Methoden zur Charakterisierung von Genomen, Genabschnitten und Genexpression sowie Methoden der Gentherapie.</p> <p>Molekulare Grundlagen von Pathogenitätsfaktoren infektiöser Erreger, Pathogenese, Biologie der Plasmide, Vektorkonstruktion,</p>

	Pflanzenbiotechnologie, Omics Methoden, Molekulare Umweltbiotechnologie
Literatur	Knippers, R. Molekulare Genetik. Georg Thieme Verlag; Clark, D., & Pazdernik, N. Molekulare Biotechnologie: Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag; Weinberg, R. A. The Biology of Cancer, Garland Science; Strachan, T., & Read, A. P. Human molecular genetics. Garland Science; Brock, Mikrobiologie, Pearson Verlag (M. T. Madigan , John M. Martinko); Suerbaum, S., Hahn, H., Burchard, G.-D., Kaufmann, S.H.E., Schulz, Th.F.. Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, Springer Verlag - jeweils aktuelle Auflagen weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.
Raumbedarf	SU-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M10
Titel	Molekulare Pharmakologie und Immunologie / Molecular Pharmacology and Immunology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS SU (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden haben – ausgehend von biochemischen, physiologischen und immunologischen Grundlagen – die Ursachen von Erkrankungen (Pathobiochemie, Erkrankungen des Immunsystems) und die Mechanismen der Arzneimittelwirkung verstanden und den Beitrag der modernen Biotechnologie zur Herstellung neuer Medikamente und zum Auffinden neuer Wirkorte (Targets) erlernt.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote. Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform: Klausur.
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Molekulare Pharmakologie</u> : 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><u>Immunologie</u>: Immunsystem bei Krankheit und Gesundheit. Ausgewählte Kapitel aus den Themenbereichen Autoimmunerkrankungen, Allergie, Tumorimmunologie, Transplantationsimmunologie</p>
Literatur	<p>Lüllmann, Mohr, Hein: Pharmakologie und Toxikologie, Thieme; Klinka, Silbernagl: Lehrbuch der Physiologie, Thieme Janeway et al., Immunobiology (engl.) bzw. Immunologie, - jeweils aktuelle Auflagen. weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden.</p>
Raumbedarf	<p>SU-Sem</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M11
Titel	Wahlpflichtmodul III / Required-Elective Module 3
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehrform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Anerkannte Module	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Modul aus dem Wahlpflichtmodulkatalog
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	Über das Angebot an Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters. Auf Beschluss des Fachbereichsrates können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Im 1. und 2. Studienplansemester werden mindestens 4 Wahlpflichtmodule angeboten. Die/der Studierende hat ein Wahlpflichtmodul aus dem tatsächlichen Angebot zu wählen.
Raumbedarf	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M12
Titel	Wahlpflichtmodul IV / Required-Elective Module 4
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	fachspezifische Vertiefung
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Voraussetzungen	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lehrform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Status	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Häufigkeit des Angebotes	Sommersemester
Prüfungsform	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Ermittlung der Modulnote	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Anerkannte Module	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Inhalte	Ausgewählte Themen je nach gewähltem Modul aus dem Wahlpflichtmodulkatalog
Literatur	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule
Weitere Hinweise	Über das Angebot an Wahlpflichtmodulen entscheidet der Fachbereichsrat jeweils vor Beginn des Semesters. Auf Beschluss des Fachbereichsrates können weitere Module als Wahlpflichtmodule vorgesehen werden. Im 1. und 2. Studienplansemester werden mindestens 4 Wahlpflichtmodule angeboten. Die/der Studierende hat ein Wahlpflichtmodul aus dem tatsächlichen Angebot zu wählen.
Raumbedarf	Siehe Beschreibung der Wahlpflichtmodule

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M13
Titel	Forschungsprojekt mit integrierter Übung / Research Project
Leistungspunkte	30 LP
Workload	1 SWS Ü (17 Stunden Präsenz) 20 Wochen experimentelle Arbeit
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden haben eigenständiges experimentelles Arbeiten und spezielle Methodenkenntnisse erworben, sowie erlernt, sie in schriftlicher und mündlicher Form darzustellen.
Voraussetzungen	Module des ersten und zweiten Studienplansemesters im Umfang von mindestens 50 LP. Alle WP-Module wurden erfolgreich abgeschlossen.
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Wintersemester
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt gilt folgende Prüfungsform: Zeugnis der Ausbildungsstelle (15% Notengewichtung), schriftlicher Bericht (30 bis 50 Seiten; 70%) und mündliche Präsentation (15%)</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
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 Hochschule durchgeführt werden. Das Forschungsprojekt kann weiterhin in bis maximal drei etwa zeitgleiche Abschnitten aufgeteilt werden, die an verschiedenen Einrichtungen und auf unterschiedlichen Arbeitsgebieten durchgeführt werden können. Das Forschungsprojekt</p>

	kann auch in der vorlesungsfreien Zeit begonnen werden.
Literatur	Projektabhängige aktuelle Literatur
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Der Bericht zum Forschungsprojekt kann in Englisch geschrieben werden.
Raumbedarf	Ü-Sem

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	M14
Titel	Abschlussprüfung / Final Examination Module 14.1 Master-Arbeit / Master's Thesis 14.2 Mündliche Abschlussprüfung / Oral Final Examination (Abschlussprüfung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und Prüfungsordnung)
Leistungspunkte	30 LP
Workload	45 - 60 Minuten Mündliche Abschlussprüfung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	<u>Master-Arbeit</u> Selbstständige experimentelle Bearbeitung eines anspruchsvollen wissenschaftlichen Projektes mit schriftlicher Ausarbeitung (ungefähr 50 - 70 Seiten) einschl. deutscher und englischer Zusammenfassung <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich an den Fachgebieten der Abschlussarbeit sowie an den Inhalten des Master-Studiums. Durch die Abschlussprüfung soll festgestellt werden, ob der oder die Studierende Methodenwissen in den Fachgebieten des Master-Studiums besitzt, das ihn/sie zu wissenschaftlicher Arbeit in diesem Arbeitsgebiet befähigt, und ob er/sie die Ergebnisse der Abschlussarbeit in einem größeren Fachkontext selbständig kritisch hinterfragen kann.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß jeweils gültiger Rahmenstudien- und -prüfungsordnung
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	<u>Master-Arbeit</u> Wissenschaftliche Arbeit; die Betreuung erfolgt gemäß § 29 (7) RSPO durch den/die Betreuer/in der Master-Arbeit <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Präsentation (max. 20 min) und mündliche Prüfung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Abschlussprüfung
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Abschlussprüfung durch die Prüfungskommission
Anerkannte Module	keine
Inhalte	<u>Master-Arbeit</u> Lösung praxisnaher Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Verteidigung der Master-Arbeit und ihrer Ergebnisse in kritischer Diskussion; Präsentationstechniken

Literatur	Fachspezifisch
Weitere Hinweise	<u>Master-Arbeit</u> Dauer der Bearbeitung: 5 Monate gemäß § 29 (8) RSPO. Die Master-Arbeit kann in Englisch verfasst werden. <u>Abschlussprüfung</u> Nach Vereinbarung zwischen Prüfling und Prüfungskommission kann die Abschlussprüfung auch auf Englisch erfolgen.
Raumbedarf	Ü-Sem (für Abschlussprüfung)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP01
Titel	Bioinformatik (Sequenzanalyse) / Bioinformatics (Sequence Analysis)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	Präsenzzeit: 4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden haben die grundlegenden Methoden zum Sequenzalignment, der Sequenzdatenbanken, Einführung in die Algorithmik, selbständiges und korrektes Anwenden von Sequenzdatenbanken, korrekte Beurteilung von Datenbank-Suchen und die Einschätzung der in den Methoden verwendeten Algorithmen erlernt.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Sequenzdaten, Datenbanken, Sequenzanalysesoftware, Algorithmen. Mathematische Methoden zum Sequenzvergleich: Alignmentproblem, Dynamische Optimierung, Eindeutigkeit von Lösungen, Sequenzassemblierungen und Lokalisation von Mutationen. Fortgeschrittene Methoden. Spezielle Verfahren zum

	<p>Sequenzvergleich, z.B. spliced Alignment, geeignete Software, Sequenzstrangproblematik, Fehlidentifikationen von Splicestellen. Proteinsequenzvergleiche: Einführung in Proteinfamilien und Stammbäume, Abstandsmaße für Aminosäuren, Substitutionsmatrizen. Neuronale Netze. Entwicklung von Substitutionsmatrizen, Statistische Signifikanz von Alignments: die e-Werte in BLASTN und BLASTP; Signifikanzprüfung durch Simulation. Stammbäume nach dem Parsimony-Prinzip, metrische Stammbäume.</p>
Literatur	<p>D.W. Mount Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor , New York</p> <p>R. Durbin, S. Eddy, A. Krogh, G. Mitchison Biological sequence analysis - Probabilistic models of proteins and nucleic acids Cambridge University Press</p> <p>I. Eidhammer, I. Jonassen, W.R. Taylor Protein Bioinformatics - An Algorithmic Approach to Sequence and Structure Analysis John Wiley and Sona Ltd.</p> <p>S.L. Salzberg, D.B. Searls, S. Kasif Computational Methods in Molecular Biology Elsevier Science B.V. Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Singapore, T - jeweils aktuelle Auflage</p> <p>weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.</p>
Raumbedarf	<p>Ü-IT Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP02
Titel	Bioinformatik (Strukturanalyse) / Bioinformatics (Structure Analysis)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Erlernen der grundlegenden Methoden zur Strukturvorhersage und der Strukturdatenbanken, Beurteilung von Strukturvorhersagen und Anwenden von Methoden zur Vorhersage von Ligand-Protein-Wechselwirkungen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Fundamentals of protein structure. Protein structure databases: Protein Databank, SCOP, CATH; Data formats: pdb, mmCIF, PDBXL Experimental methods in structure analysis: X-ray crystallography, NMR, FTIR, ORD/CD; Cryo-electron microscopy. Prediction of protein structure in 1D: secondary structure prediction, membrane regions, solvent accessibility. Molecular visualisation of protein structure (e. g. Chimera, SPDPV, VMD, Pymol); Structure comparison and alignment

	<p>Secondary structure assignment from 3-D data. Molecular visualisation of small molecules (Marvinsketch, MarvinSpace), data formats (smiles, mol2, conversion of formats), ZINC database, Cambridge structural database. Modelling of protein structure: homology modelling, fold recognition, ab initio prediction. Docking methods: prediction of protein-ligand interactions</p>
Literatur	<p>D.W. Mount Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York, aktuelle Auflage. Gu, J. and Bourne, P.E.: Structural bioinformatics, Wiley-Blackwell - aktuelle Auflage weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.</p>
Raumbedarf	<p>Ü-IT Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP03
Titel	Genexpressionsanalysen / Überexpression von Proteinen // Gene Expression Analyses / Overexpression of Proteins
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über vertiefte theoretische Kenntnisse und praktische Fähigkeiten im Bereich Genexpressionsanalysen und Proteinüberexpression in prokaryotischen und eukaryotischen Wirtssystemen. Die Studierenden verfügen über erweiterte Fähigkeiten in der Versuchsdokumentation (Protokoll, mündliche Präsentation).
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, Vorträge; unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Genexpressionsanalysen und/oder Mutationsanalysen; Überexpression von Proteinen in Bakterien und Hefen.
Literatur	Knippers, R. Molekulare Genetik. Georg Thieme Verlag; Strachan, T., & Read, A. P. Human Molecular Genetics. Garland Science; Higgins,

	D. R., & Cregg, J. M. Methods in Molecular Biology, Vol. 103, Pichia Protocols - jeweils aktuelle Auflagen weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP04
Titel	Fermentations- und Aufarbeitungstechnik / Fermentation Technology and Downstream Processing
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden haben ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse in der Fermentations- und Aufarbeitungstechnik weiter vertieft und eigenständig angewandt. Kenntnisse zur Planung, Durchführung und Auswertung von Fermentations- und Aufarbeitungsprozessen. Verständnis der Bestimmung kinetischer Daten von Wachstums- und Produktionsprozessen in Theorie und Praxis und praktische Kenntnisse zur Produktion eines rekombinanten Proteins wurden erworben.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Fermentationstechnik</u> Fermentationen in Labor-Bioreaktoren: Planung der Prozessführung, Durchführung des Prozesses, prozessbegleitende Analytik;

	<p>modellgestützte Auswertung der Daten</p> <p><u>Aufarbeitungstechnik:</u></p> <p>Aufreinigung eines Proteins aus einem Zellhomogenat mittels Fließbettchromatographie ohne vorherige Entfernung der Zellbruchstücke (EBA); Abtrennung von Zelltrümmern durch kombinierte Fällung und Separation mittels Industrie-Separator; Aufreinigung eines Proteins mit Metallchelate-Affinitätschromatographie; Farbstoffliganden-Chromatographie sowie Hydrophobe Interaktionschromatographie, Scale-up eines chromatographischen Proteinreinigungsverfahrens, eigenständige Durchführung von Membran-Integritätstests</p>
Literatur	<p>Methoden der Biotechnologie, Hrsg. Schmauder, H.-P., Gustav Fischer Verlag Jena, 1994</p> <p>Storhas, W. (2013) Bioverfahrensentwicklung, 2. Auflage, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim</p> <p>Doran, P.M., (2013) Bioprocess Engineering Principles, 2. Auflage, Academic Press, Waltham, MA, USA</p> <p>Carta, G., Jungbauer, A. (2010) Protein Chromatography, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim</p> <p>weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.</p>
Raumbedarf	<p>Ü-Lab</p> <p>Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP05
Titel	Immunologisches Praktikum / Practical Course in Cellular Immunology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden haben die modernen Techniken der zellulären Immunologie erlernt und können diese anwenden.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Immunologie des Menschen</u> Differenzialblutbild; Isolierung von PBMC aus humanem Blut. Angeborene Immunität: Isolierung von Monozyten mittels MACS (magnetische Zellsortierung) und Differenzierung zu dendritischen Zellen; Isolierung und funktionelle Charakterisierung von Granulozyten. Produktion von monoklonalen Antikörpern mittels Hybridomazellen und Nachweis im ELISA.</p> <p><u>Immunologie der Maus</u> Isolierung von Milz und Lymphknoten aus Mäusen, Phänotypisierung</p>

	der Lymphozyten mittels Durchflusszytometrie, Proliferation von CFSE-gefärbten Zellen nach Stimulation, Nachweis der Zytokinbildung nach Stimulation mittels intrazellulärer Färbung und Zytokinsekreptionsassay
Literatur	Bratke, K., Luttmann, W., Küpper, M., Myrtek, D.: Der Experimentator: Immunologie, Springer Spektrum; Murphy, K., Weaver, C.: Janeway's Immunobiology Garland Science - jeweils aktuelle Auflage weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP06
Titel	Praktikum zur Industriellen Biotechnologie / Practical Course in Industrial Biotechnology
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden besitzen theoretische und praktische Kenntnisse in der Prozesstechnik u. a. bei der Fermentation tierischer Zellen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Verweilzeitmessung (theoretische Grundtypen, reale Typen, Messungen); Sterilitest; Regleroptimierung; Batchfermentation von Insektenzellen mit rekombinanten Baculoviren, in Rühr- und Wipp-Reaktor, Einfluß von TOI und MOI, Bestimmung von Zell- und Virentitern, Optimierung von Kulturmedien.</p> <p>Sauerstoffversorgung in Zellkulturreaktoren: Beeinflussbarkeit des Sauerstoff-/des Abgastransports</p> <p>Die Versuche werden mittels DoE angelegt und ausgewertet.</p>

	Simulation von Bioprozessen
Literatur	<p>McDuffie, N.G.: Bioreactor Design Fundamentals, Butterworth-Heinemann; Sinclair, C.G.: Fermentationsprozesse: Kinetik und Modelling, Springer; Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik: Bioprozesse mit Mikroorganismen und Zellen, Birkhäuser, Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik, Bd. 1 und 2, Salle & Sauerländer, Hess, V.C., Pörtner, R.: Bioreaktorprozesse mit Zellkulturen: Spektrum-Verlag - jeweils aktuelle Auflagen</p> <p>weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.</p>
Raumbedarf	<p>Ü-Lab Ü-IT Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP07
Titel	Proteomics / Biosensoren // Proteomics / Biosensors
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sind in der Lage, mit modernen Methoden Proteine zu charakterisieren und zu identifizieren, Wechselwirkungen mit Liganden zu analysieren und den Aufbau von Biosensoren zu verstehen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Proteomics</u>: Proteinextraktion, Anreicherung von Phosphoproteinen. Affinitätschromatographie (MOAC, IMAC) Elektrophorese, Blotting, enzymatische Spaltungen, MALDI-Massenspektrometrie, (PMF und MS/MS zur Sequenzanalyse und Bestimmung von Modifikationsstellen) Datenbanken, Phosphofärbung.</p> <p><u>Biosensoren</u>: Oberflächenplasmonresonanz, Multiplex-Immunoassays, Label-freie Immunoassays, Lateral-Flow-Tests</p>

Literatur	Lottspeich, F., Engels, J. W. (Hrsg.): Bioanalytik, Springer Spektrum Verlag; H. Rehm, T. Letzel: Der Experimentator Proteinbiochemie/ Proteomics, Springer Spektrum Verlag; G. Walsh: Proteins – Biochemistry and Biotechnology, Wiley Blackwell Verlag; Schasfoort, Tudos: Handbook of Surface Plasmon Resonance, RSC Publishing weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP08
Titel	Rekombinante Proteine / Glykananalytik // Recombinant Proteins / Glycan Analytics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die Methoden der Expression rekombinanter Proteine in Säugerzellen. Sie wissen, die Methoden der Protein- und Glykananalytik anzuwenden.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Proteinexpression rekombinanter Glykoproteine (z.B. therapeutische Antikörper) in Säugerzellen (z.B. CHO, HEK-293); affinitätschromatographische Proteinreinigung; Proteinanalytik mittels elektrophoretischer und massenspektrometrischer Methoden; Präparation von Monosacchariden aus Glykoproteinen, colorimetrische und chromatographische Methoden zur Monosaccharidquantifizierung; Präparation von N-Glykanen, massenspektrometrische Glykananalytik

Literatur	Varki, A. <i>et al.</i> : Essentials of Glycobiology, Cold Spring Harbour Laboratory Press; Lottspeich, F., Engels, J. W. (Hrsg.): Bioanalytik, Springer Spektrum Verlag - jeweils aktuelle Auflage weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP09
Titel	Zell- und Gewebekultur / Cell and Tissue Cultures
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden können die theoretischen und praktischen Fähigkeiten der Methoden der modernen zellbiologischen Forschung auf aktuellen Gebieten, basierend auf vorhandenen zellbiologischen, biochemischen und molekularbiologischen Kenntnissen, selbständig anwenden. Die Studierenden beherrschen eine korrekte und eigenständige Versuchsplanung, Versuchsdokumentation und können Versuchsergebnisse interpretieren und präsentieren.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, Vorträge; unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Ersatz von Tierversuchen: Cytotoxizitätstests, Induktion von Apoptose: Nachweismethoden, 3-D-Zellkulturen; Differenzierung mesenchymaler Stammzellen; Methoden des Tissue Engineerings.

Literatur	<p>T. Lindl,: Zell- und Gewebekultur, Springer Spektrum; S. Schmitz: Der Experimentator „Zellkultur“ Spektrum Elsevier; H. J. Boxberger: Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur. Wiley-VCH; R. I. Freshney: Culture of animal cells, Wiley Liss; Alberts et al.: Molekularbiologie der Zelle, Wiley VCH; Hardin et al.: Beckers Welt der Zelle, Pearson Pollard: Cell Biology – Original mit Übersetzungshilfe, Spektrum Akademischer Verlag; Lanza et al.: Principles of Tissue Engineering, AP Academic Press; Blitterswijk: Tissue Engineering, AP Academic Press - jeweils aktuelle Auflage</p> <p>weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.</p>
Raumbedarf	<p>Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP10
Titel	Extremophile Mikrobiologie und Qualitätskontrolle / Microbiology of Extremophiles and Quality Control
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden können ausgewählte anaerobe, extremophile Mikroorganismen als auch relevante Arbeitstechniken anwenden. Zum Thema Qualitätskontrolle werden Techniken und Anforderungen einer GMP- und arzneibuchgerechten mikrobiologischen Prüfung beherrscht.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Extremophile Mikroorganismen</u></p> <p>Isolierung eines thermophilen Mikroorganismus aus entsprechendem Habitat, (anaerobe) Anzucht auf versch. Substraten zur Expression und Gewinnung relevanter Extremozyme, Anreicherung & grobe Charakterisierung der Enzymaktivitäten & Analyse mittels</p>

	<p>biochemischer Aktivitätsnachweise und Gelelektrophorese. <u>Qualitätskontrolle</u> Erarbeitung der Arzneibuchmethoden für eine mikrobiologische Prüfung (z.B. Durchführung des Endotoxinnachweises anhand der Arzneibuchvorschrift inkl. paralleler Kontrollen und Positivnachweise, Erstellen eines GMP-gerechten Formblattes hierfür)</p>
Literatur	<p>http://www.ema.europa.eu mit jeweils aktuellen Gesetzen bzw. Vorgaben der EU; Quellen der Behörden FDA, WHO und BfArM weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.</p>
Raumbedarf	<p>Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP11
Titel	Tissue Engineering / Tissue Engineering
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden können die theoretischen und praktischen Fähigkeiten der Methoden des Tissue Engineerings, basierend auf vorhandenen zellbiologischen Kenntnissen, selbständig anwenden. Die Studierenden beherrschen eine korrekte und eigenständige Versuchsplanung, Versuchsdokumentation und können Versuchsergebnisse interpretieren und präsentieren.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, Vorträge; unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Herstellen einer Primärkultur (Zellisolation). Herstellen diverser 3D-Kulturen. Charakterisierung der Zelldifferenzierung. Herstellen und Charakterisieren von Biomaterialien (Scaffolds).
Literatur	T. Lindl,: Zell- und Gewebekultur, Springer Spektrum; S. Schmitz: Der

	<p>Experimentator „Zellkultur“ Spektrum Elsevier; H. J. Boxberger: Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur. Wiley-VCH; R. I. Freshney: Culture of animal cells, Wiley Liss; Alberts et al.: Molekularbiologie der Zelle, Wiley VCH; Hardin et al.: Beckers Welt der Zelle, Pearson Pollard: Cell Biology – Original mit Übersetzungshilfe, Spektrum Akademischer Verlag; Lanza et al.: Principles of Tissue Engineering, AP Academic Press; Blitterswijk: Tissue Engineering, AP Academic Press - jeweils aktuelle Auflage</p> <p>weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.</p>
Raumbedarf	<p>Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP12
Titel	Proteinexpression und -analytik / Protein Expression and Analytics
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden beherrschen die Methoden der Expression rekombinanter Proteine in pro- und eukaryotischen Systemen. Sie wissen die Methoden der Proteinanalytik anzuwenden.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Expression rekombinanter Proteine in prokaryotischen Systeme (z.B. E.coli) und eukaryotischen Systemen (z.B. Hefe, Insektenzellen, Säugerzellen); Proteinreinigung, Proteinanalytik (z.B. colorimetrische Tests, Aktivitätsbestimmungen, elektrophoretische Methoden, ELISA); massenspektrometrische Analytik von Proteinen, Peptiden und posttranslationalen Modifikationen
Literatur	Lottspeich, F., Engels, J. W. (Hrsg.): Bioanalytik, Springer Spektrum

	Verlag - aktuelle Auflage weitere Literatur in den Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.
Raumbedarf	Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP13
Titel	Innovative antimikrobielle Oberflächen (Biofilminhibitoren) / Innovative antimicrobial surfaces (biofilm inhibitors)
Leistungspunkte	5 LP
Workload	4 SWS Ü (68 Stunden Präsenz) 82 Stunden Selbststudium
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden können ausgewählte Gram-positive Bakterien kultivieren, ihre Biofilmbildung sowie deren Inhibition quantifizieren. Sie können den Mechanismus der Wachstumsinhibition durch antimikrobielle Oberflächen/Biofilminhibitoren anhand quantitativer molekularbiologischer Methoden bestimmen.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1./2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	nach Bedarf / Entscheidung des Fachbereichsrates
Prüfungsform	<p>Die Prüfungsform wird nach §19 (2) RSPO durch die Lehrkraft festgelegt. Die Prüfungsmodalitäten werden von den Lehrenden innerhalb der Belegfrist schriftlich (z. B. Aushang, Moodle, Handout) mitgeteilt. Dazu gehören insbesondere Art, Umfang und Termine der geforderten Leistungsnachweise, ggf. Anforderungen hinsichtlich der studentischen Mitarbeit im Rahmen des Moduls sowie die Kriterien für die Festlegung der Modulnote.</p> <p>Sofern die Lehrkraft die Prüfungsform und die Prüfungsmodalitäten nicht am Semesteranfang in der Frist nach §19 (2) RSPO festlegt, gilt folgende Prüfungsform:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Teilleistungsnachweis: semesterbegleitende Laborversuche mit Auswertungen (Protokolle, unbenotet) 2. Abschließender Leistungsnachweis: Klausur <p>Die Teilnahme an der Klausur ist nur nach erfolgreicher Teilnahme an Laborversuchen möglich. Wurden die Laborversuche nicht erfolgreich abgeschlossen, wird die Note 5,0 vergeben; ein weiterer Prüfungsversuch ist in dem Semester nicht mehr möglich.</p>
Ermittlung der Modulnote	siehe Studienplan
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Anzucht und Biofilmbildung von ausgewählten Gram-positiven Bakterien:</u> aerobe Batch-Kultur, Wachstumskinetik, Biofilmtest in Mikrotiterplatten</p> <p><u>Inhibition des Wachstums und der Biofilmbildung:</u> Diffusionstest, Wachstumskinetik mit neuartigen antimikrobiellen</p>

	<p>Oberflächenbeschichtungen</p> <p><u>Molekulare Analyse der Inhibition der Biofilmbildung</u>: Gesamt-RNA-Isolierung aus ausgewählten Gram-positiven Bakterien, Herstellung von cDNA, Reverse Transkription, qPCR mit TaqMan-Sonden für Biofilm-relevante Gene, ableiten des molekularen Mechanismus der Biofilminhibition</p>
Literatur	<p>Kursunterlagen auf der Lernplattform der Hochschule; PubMed; Guridi et al., Mater Sci Eng C Mater Biol Appl 2015; Clauss-Lenzian et al., Microbiol Res 2018; Vaishampayan A et al., Front Microbiol 2018</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul kann ganz oder in Teilen in Englisch angeboten werden. Das Modul wird in geblockter Form durchgeführt.</p>
Raumbedarf	<p>Ü-Lab Ü-Sem (für Vorbesprechungen, Fachgespräche, Abschlussbesprechung)</p>