



Zum Inhaltsverzeichnis

Modulhandbuch
für den Bachelor-Studiengang
Biotechnologie

Technische Fachhochschule Berlin
(University of Applied Sciences)

Inhaltsverzeichnis

Nr.	Modulname	Seite
1.1	AWE	3
1.2	Mathematik	4
1.3	Organische Chemie	6
1.4	Physik / Allgemeine Chemie	8
1.5	Physikalische Chemie	10
1.6	Zell- und Molekularbiologie I	12
2.1	AWE	14
2.2	Bioanalytik	15
2.3	Biochemie	17
2.4	Biochemisches Praktikum I	19
2.5	Mikrobiologie	20
2.6	Mikrobiologisches Praktikum I	21
3.1	Biochemisches Praktikum II	22
3.2	Bioprozesstechnik I	24
3.3	Industrielle Mikrobiologie	26
3.4	Mikrobiologisches Praktikum II	27
3.5	Verfahrenstechnik	28
3.6	Zell- und Molekularbiologie II	30
4.1	Bioprozesstechnik II	32
4.2	Biotechnologische Verfahren in der Umwelt	34
4.3	Genetik der Mikroorganismen	36
4.4	Gentechnik	37
4.5	Proteinchemie	38
4.6	Wahlpflichtmodul I	s.u.
5.1	Praktikum zur Aufarbeitungstechnik	39
5.2	Fermentations- und Aufarbeitungstechnik	41
5.3	Praktikum zur Fermentationstechnik	43
5.4	Immunchemie	44
5.5	Zellkulturtechnik	45
5.6	Wahlpflichtmodul II	s.u.
6.1	Praxisprojekt	46
6.2	Abschlussarbeit	47
6.3	Seminar zur Abschlussarbeit	48

[Wahlpflichtmodule I, II \(4.6 / 5.6\)](#)

[Bioinformatik](#)

[Biotechnologische Berechnungen, Versuchsplanung](#)

[Biotechnologische Verfahren in der Produktion](#)

[Immobilisierte Biokatalysatoren](#)

[Rechtliche Grundlagen / Biobusiness](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	1.1
Titel	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzung
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele / Kompetenzen	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Ermittlung der Modulnote	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Literatur	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Weitere Hinweise	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
-----------	-----------

Modulnummer	1.2
Titel	Mathematik / Mathematics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	6 SWS SU
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Fähigkeit zur mathematischen Formulierung naturwissenschaftlicher Fragestellungen
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Grundbegriffe der Mathematik. Funktionen: Darstellungsarten von Funktionen und Kurven (explizit, implizit, Parameterdarstellung). Umkehrfunktion. Rationale Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen, trigonometrische und zyklometrische Funktionen, Hyperbel- und Area-funktionen, Kegelschnitte. Lineare Algebra. Lineare Gleichungssysteme. Determinanten. Matrizen. Lösung linearer Gleichungssysteme (Gauß-Algorithmus). Vektorrechnung (Skalar-, Vektor- und Spaltprodukt).</p> <p>Einführung in die Differentialrechnung. Grenzwerte von Funktionen. Stetigkeit. Differenzierbarkeit. Ableitung der Grundfunktionen. Elementare Ableitungsregeln. Logarithmische und implizite Differentiation. Ableitung der Umkehrfunktion. Tangentenproblem für Kurven, die in Parameter-Darstellung gegeben sind. Anwendung der Differentialrechnung. Kurvendiskussion: Extremwertaufgaben, Näherungsverfahren zur Lösung von Gleichungen (Newton). Potenzreihen: Entwicklung einer Funktion in einer Potenzreihe. Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variabler: Partielle Ableitung: Satz von Schwarz, Extremwerte, totales Differential, Fehlerrechnung. Integralrechnung. Unbestimmtes Integral: Grundintegrale, elementare Integrationsregeln, Integrationstechniken (Substitution, partielle Integration, Partialbruchzerlegung). Bestimmtes Integral: Hauptsatz, uneigentliche Integrale, numerische Integration. Einige Anwendungen: Flächen- und Volumenberechnungen, Bogenlänge, Arbeitsintegral, Hinweis auf weitere Anwendungen. Gewöhnliche Differentialgleichungen. Begriff: Allgemeine und spezielle Lösungen. Beispiele (aus Chemie und Biologie). Geometrische Deutung. Lösungsmethoden (1. Ordnung: Trennung der Variablen, Variation der Konstanten; lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung</p>

	mit konstanten Koeffizienten
Literatur	
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
-----------	-----------

Modulnummer	1.3
Titel	Organische Chemie / Organic Chemistry
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	5 SWS SU
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	<p>1. Verständnis grundlegender Konzepte der Organischen Chemie. Befähigung zur problemorientierten Kommunikation mit Organischen ChemikerInnen</p> <p>2. Einführung in spektroskopische Techniken (NMR, IR, MS) zur Bestimmung unbekannter bzw. zur Bestätigung bekannter Strukturen organischer Moleküle.</p> <p>3. Die Veranstaltung schafft Grundlagen für die Veranstaltungen der Biochemie.</p>
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 – 3 Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Mittelwert aus den Klausurnoten; alle müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Grundlagen der chemischen Bindung: ionische, kovalente, polare kovalente Bindung. Molekülorbitaltheorie. Beschreibung in Strukturformeln. Chemische Reaktionen: Triebkräfte und Gleichgewichte, Reaktionstypen in der Organischen Chemie mit Schwerpunkten. Addition, Kondensation, lytische Reaktionen (mit Dissoziation), Substitution, Redoxreaktionen. Chiralität: Konfiguration, Fischerprojektion, R,S-Nomenklatur, optische Aktivität, Racematspaltung. Stoffklassen (mit Nomenklatur, Eigenschaften, Darstellung): Alkane, Cycloalkane: Radikalreaktionen, Konstitutionsisomeren, Konformation, Konformationsanalyse, Sägebockdarstellung, Newman-Projektion, Torsionswinkel, Sesselform. Alkene, Alkine: elektrophile Addition, Radikalreaktionen, Oxidation, Eliminierung; Stereospezifität, Regioselektivität. Alkohole: S_N1 und S_N2-Reaktionen, Protonierung, Deprotonierung, Esterbildung, Umlagerungsreaktionen (Wagner-Meerwein), Oxidationsreaktionen, Aldehyde und Ketone: Orbitalbetrachtung, ionische Additionsreaktionen, Hydrate, Acetale, cyclische Acetale, Prochiralität. Nukleophile Additionen von Aminen; Schiffsche Basen; C-nukleophile Addition zu Cyanhydrinen, Grignard-Reaktion, Keto-Enol-Tautomerie, Aldolreaktion, Carbonsäuren: Azidität, Basizität, Additions-Eliminierungsreaktionen zu Säurechloriden, Anhydriden und Amidinen; Imid-, Lacton- und Lactambildung, Reduktionsreaktionen mit Hydriden; Aromaten: Aromatizität, Hydrierungswärmen; elektrophile Substitution, Halogenierung, Sulfonierung, Nitrierung; Alkylierung, Alkanoylierung; In-</p>

	<p>duktion und Mesomerie; aktivierende und deaktivierende Substitution. Amine: Basizität, Kondensations-Reaktion.</p> <p>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie (IR, NMR, MS). Heterocyclen (Nomenklatur, Auswahl wichtiger Synthesen, Reaktionen: Pyrrol, Imidazol, Furan, Pyridin, Pyrimidin, Pyran, Indol, Purin). Makromolekulare Verbindungen/Kunststoffe. Peptid- und Oligonukleotid-Synthese.</p>
Literatur	<p>K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore, Organic Chemistry, 3.Ed, W.H. Freeman, New York</p> <p>Clayden, Greeres, Warren and Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press</p> <p>Latscha, Klein, Organische Chemie, Springer Heidelberg</p> <p>G.L. Patrick, Beginning Organic Chemistry I and II, Oxford University Press</p> <p>D.H. Williams, I. Fleming, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie. G. Thieme Verlag</p> <p>H. Budzikiewicz, Massenspektroskopie, Wiley-VCH</p> <p>K. Krohn, U. Wolf, Kurze Einführung in die Chemie der Heterocyclen, Teubner</p> <p>Novabiochem, Catalog und Peptide Synthesis Handbook, Calbiochem Novabiochem</p> <p>G. C. Barrett, D. T. Elmore, Amino Acids and Peptides, Cambridge University Press</p> <p>P. Nuhn, Naturstoffchemie, S. Hirzel Stuttgart</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
------------------	------------------

Modulnummer	1.4
Titel	Physik / Allgemeine Chemie / Physics / General Chemistry
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Verständnis der Grundlagen von Physik und allgemeiner Chemie
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Physik</u> Optik, Elektrizität und Magnetismus. Geometrische Optik: Licht, Brechung, Totalreflexion, Prisma, Linsen, optische Instrumente. Wellenoptik: Interferenzen, Beugung Polarisation. Gleichstrom: Ladung, Strom Spannung, Widerstand, Energie, Leistung. Elektrisches Feld: Feldstärke, Kraft, Kapazität, Polarisation. Magnetfeld: Magnete, Magnetfeld elektrischer Ströme, Ferromagnetismus, Induktion, Induktivität, Kraftwirkungen im Magnetfeld. Elektronen: Thermoelement, Elektronen in elektrischen Feldern. Quantenphysik: Lichtquanten: Strahlungsgesetze, Photoeffekt, Masse-Energie-Äquivalent.</p> <p><u>Allgemeine Chemie</u> Atommodell, Periodensystem: Perioden und Elementgruppen sowie besondere Stellung des Kohlenstoffs im Periodensystem. Chemische Bindung: Kovalente Bindung, koordinative Bindung, Ionenbindung, van der Waals-Bindung und Wasserstoff-Brückenbindung. Chemische Konzentrationseinheiten. Massenwirkungsgesetz: Anwendung an Beispielen. Löslichkeit in wässrigen ionischen Lösungen (Löslichkeitsprodukt). Säure-Basen-Gleichgewichte: Stärke einer Säure oder Base, pH-Wert und seine Berechnung, Indikatoren und Pufferlösungen. Redoxvorgänge: Spannungsreihe, Redoxpotentiale, Elektrolyse. Komplexchemie: Stabilität und Stereochemie von Komplexen.</p>
Literatur	Experimentalphysik für Ingenieure; Schulz, Eichler, Rosenzweig, Sprengel, Wetzell; Vieweg-Verlag Physik für Ingenieure; Dobrinski, Krakau, Vogel; Teubner-Verlag Physik; Gerthsen, Kneser, Vogel; Springer-Verlag Chemie: Liste wird im Unterricht verteilt.

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
------------------	--

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	1.5
Titel	Physikalische Chemie
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	5 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen Stoffe, Stoffmischungen und Stoffumwandlungen auf der Basis der chemischen Thermodynamik, Elektrochemie und Reaktionskinetik quantitativ beschreiben können. Chemische, biochemische und biotechnologische Fragestellungen können damit fundierter beantwortet werden.
Voraussetzungen	Empfehlung: Gleichzeitige Belegung des Moduls Mathematik
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Einführung Aufgaben und Arbeitsmethoden der PC, Begriffserklärungen, Größen und Größengleichungen, SI-Einheiten, System und Umgebung, Zustandsvariablen und –funktionen, Differenzen, Differentiale und vollständige Differentiale, Schwarzscher Satz.</p> <p>Gase Ideales Gas, Gasgesetze, kinetische Gastheorie, reale Gase, van der Waals-Gleichung, Virialgleichungen, kritische Konstanten.</p> <p>Flüssigkeiten und Lösungen Viskosität, Oberflächenspannung, Gibbs'sche Phasenregel, Phasendiagramme, Clausius-Clapeyron-Gleichung, ideale Lösungen, kolligative Eigenschaften, Raoult'sches Gesetz, van't Hoff Faktor, Verteilungsgleichgewichte.</p> <p>Chemische Thermodynamik Erster Hauptsatz, innere Energie, Enthalpie, Wärmekapazität, isobare, isochore, isotherme und adiabatische Zustandsänderungen, Thermochemie, Kalorimetrie, Sätze von Hess und Kirchhoff. Zweiter und Dritter Hauptsatz, Entropie, Freie Enthalpie und Energie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, chemisches Potential, chemisches Gleichgewicht, van't Hoff'sche Reaktionsisobare,</p>

	<p>Temperatur- und Druckabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten, Ulich Näherungen.</p> <p>Elektrochemie Elektrolyte, elektrische Leitfähigkeit, Gesetze von Kohlrausch- und Ostwald, Ionendriftgeschwindigkeit, Redoxreaktionen, Redoxpotentiale, Spannungsreihe, Nernst Gleichung, Elektroden 1. und 2. Art, elektrochemisches Gleichgewicht, Elektrolyse, Zersetzungs- und Überspannungen.</p> <p>Kinetik chemischer Reaktionen Reaktionsordnung und Molekularität, chemisches Gleichgewicht, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Arrhenius-Gleichung, homogene und heterogene Reaktionen, Katalysatoren.</p>
Literatur	<p>G .Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH-Verlag P.W. Atkins; Physikalische Chemie, Wiley-VCH Verlagsgesellschaft K.-H. Näser, Physikalische Chemie für Techniker und Ingenieure; VEB Deutscher Verlag G. Adam, P. Läuger, G. Stark; Physikalische Chemie und Biophysik, Springer Verlag, Berlin W. Bechmann, J. Schmidt, Einstieg in die Physikalische Chemie für Nebenfächler; Verlag Teubner</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	1.6
Titel	Zell- und Molekularbiologie I / Cell and Molecular Biology I
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse der Biologie der Zelle, der Genetik und den molekularbiologischen Grundlagen erwerben. Im Vordergrund stehen dabei das Verständnis für die Aufbau der Zelle, der Funktion der Organellen, der Interaktion mit anderen Zellen und der Zellteilung sowie die molekularen Grundlagen der Vererbung und die Verbindung zwischen Genen und Proteinen
Voraussetzungen	Empfehlung: Gleichzeitige Belegung der Module Organische Chemie und Physik / Allgemeine Chemie
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Hausarbeit und schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Mittelwert aus den beiden Klausurnoten (beide müssen bestanden sein) zu 80%, Hausarbeit 15%. Mitarbeit 5%. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Einführung in die grundlegenden molekularen Aspekte der Zellbiologie Die Zelle Vergleich Pro/Eukaryonten; Vergleich tierische/pflanzlichen Zelle, Struktur der Zellmembran, Organellen, Zellteilung, Mitose, Meiose, Zellzyklus, Zytoskelett Chemische Struktur und Eigenschaften von Nukleotiden: Struktur und Funktion von DNA und RNA: DNA-Replikation. DNA-Reparatur Topographie der DNA. Genetik, Mutationen, Rekombination, Transkription bei Pro- und Eukaryonten. RNA-processing und splicing. Struktur und Funktion von rRNA, mRNA und tRNA. Struktur und Funktion von Ribosomen: Ablauf der Proteinbiosynthese; Grundlagen der Kontrolle der Genexpression. Protein-targeting bei Eukaryonten, Grundlagen gentechnischer Methoden
Literatur	Campell & Reece: Biologie, Spektrum-Verlag Alberts: Molekularbiologie der Zelle, VCH Verlagsgesellschaft Plattner & Hentschel: Zellbiologie, Thieme Nelson/Cox: Lehninger Biochemie, aktuellste Auflage Koolman/Röhm: Taschenatlas der Biochemie, Thieme

Weitere Hinweise	Kapitelangaben zum Inhalt der Vorlesungsstunden werden angegeben und müssen vor- und nachbereitet werden.
------------------	---

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	2.1
Titel	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzung
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS (2 SWS SU + 2 SWS Ü)
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele/Kompetenzen	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Ermittlung der Modulnote	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Literatur	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module
Weitere Hinweise	Siehe Modulkatalog des Fachbereichs I AWE-Module

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	2.2
Titel	Bioanalytik / Bioanalytics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse in biochemischen Arbeitsmethoden und insbesondere der Analytik von Biomolekülen erwerben
Voraussetzungen	Empfehlung: Die Module des 1. Studienplansemesters. Gleichzeitige Belegung des Moduls Biochemie.
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Begriffe und Größen in der Analysetechnik: Physikalisch-chemische Grundbegriffe, SI-Einheiten. Methoden der exergonischen Gleichgewichtseinstellung: Übersicht: Methoden und Meßverfahren, Endpunktanzeige. Physikalisch-chemische Grundlagen; Meßmethoden, Geräte und Auswertung: Maßanalyse, Komplexometrie, Redoxtitration, Potentiometrie, Konduktometrie. pH-Elektrode/pH-Messung. Puffersysteme, Isoelektrischer Punkt. Optische und spektroskopische Methoden: Grundlagen der Absorptionsspektroskopie, Photometrie, Meßprinzip, Kalibrierung, Auswertung. Allgemeine Labortechnik: Wägen, Volumendosierung, Fehleranalyse, Filtration, Dialyse, Lyophilisation; Vakuumpumpe.</p> <p>Elektrophorese: Grundlagen, Zonenelektrophorese, Disk-Elektrophorese, IEF- und SDS-Elektrophorese, Kapillarelektrophorese, Anwendung. Spektroskopie: UV/VIS, Grundlagen, Bathochromie, Hypsochromie, Hyperchromie, Fluoreszenzspektroskopie, Lumineszenz, Massenspektrometrie (MALDI-TOF, Elektrospray), Anwendung. Radiochemie: Grundlagen, Dosisbegriffe, Strahlungsarten, Strahlenschäden, Strahlungsmessung, Abschirmung, Anwendungen. Zentrifugation: Grundlagen und Begriffe, Differenzial-, Zonen-, Zonal- und isopyknische Zentrifugation, Zentrifugen und Rotoren. Chromatographie: Physikalisch-chemische Grundlagen, Instrumentelle Grundausrüstung, Dünnschichtchromatographie, Gelpermeationschromatographie, Ionenaustauschchromatographie, Gaschromatographie (GC), Chromatographische Systeme; Optimierung, Probencharakteris-</p>

	tik, Auswerteverfahren. Affinitätschromatographie, Reversed Phase-Chromatographie, hydrophobe Chromatographie, HPLC, Membranchromatographie. Grundlagen der enzymatischen Analyse.
Literatur	Skript. Methoden der Biochemie, K. Wilson, K. Goulding, Thieme Verlag; Biochemische Arbeitsmethoden, T. Cooper, Walter de Gruyter Verlag; Bioanalytik, F. Lottspeich, H. Zorbas, Spektrum, Akademischer Verlag, Jander, Jahr: Maßanalyse, WdeG-Verlag, aktuelle Auflage.; Kunze/Schwedt: Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse, Thieme, aktuelle Auflage., Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, Vogt/Schultz
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial teilweise in Englisch.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	2.3
Titel	Biochemie / Biochemistry
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	5 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse der Biochemie erwerben. Im Vordergrund stehen dabei das Verständnis für die Struktur und Funktion von Biomolekülen (Proteine, Kohlenhydrate, Lipide) und der Überblick über den Stoffwechsel und dessen Regulation.
Voraussetzungen	Empfehlung: Organische Chemie, Physik / Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Zell- und Molekularbiologie I
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Biomoleküle – Struktur und biologische Funktion</p> <p>Proteine: Aminosäuren, Struktureinheiten, Motive und Domänen globulärer und filamentärer Proteine, Proteinfaltung, -Transport und -Degradation. Funktionen, kooperative und allosterische Effekte am Beispiel von Hämoglobin und Muskelbewegung. Kohlenhydrate: Mono-, Oligo-, Polysaccharide, Glykosidische Bindung, Glykoproteine, Funktionen. Lipide: Fettsäuren, Triacylglycerole, Phospholipide, Glykolipide, Isoprenoide/Sterole. Aufbau und Funktion biologischer Membranen, Membrantransport, Ionenkanäle. Vitamine.</p> <p>Stoffwechsel und Stoffwechselregulation</p> <p>Bioenergetik, gekoppelte Reaktionen. Enzymologie: Einteilung von Enzymen, Mechanismus der Katalyse, Enzymkinetik; Kohlenhydratstoffwechsel: Glykolyse, Gluconeogenese, Pentosephosphatzyklus, Glykogenstoffwechsel; Citronensäure-Zyklus; Fettsäuresynthese und -abbau; Aminosäurestoffwechsel; Atmungskette; Photosynthese. Stoffwechselregulation</p>
Literatur	Skript. Nelson/Cox: Lehninger Biochemie, aktuellste Auflage.

	Koolman/Röhm: Taschenatlas der Biochemie, Thieme
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterialien teilweise in Englisch.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	2.4
Titel	Biochemisches Praktikum I / Biochemistry Laboratory I
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	6 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse in biochemischen Arbeitstechniken und biochemischer Analytik erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Gleichzeitige Belegung der Module Bioanalytik und Biochemie
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Sicherheit im Labor, Umgang mit Gefahrstoffen. Allgemeine Labortechnik: Wägen, Pipettieren (insbesondere Umgang mit Kolbenhubpipetten und Multipipetten); pH-Messung, Fehleranalyse, Leitfähigkeitsmessung. Maßanalyse: Säure-Base-Titration, Redox Titration, Komplexometrie. Pufferlösungen. Chromatographie: Ionenaustausch-Chromatographie, Gelfiltration. Dünnschichtchromatographie, Verteilung in Lösungsmitteln, Extraktion. Lipide: Liposomen, Tenside, Emulsionen. Photometrie: Extinktionsmessungen, Lambert-Beer'sches Gesetz. Spektroskopie: UV-VIS-Spektren von Biomolekülen. Elektrophorese: SDS-Polyacrylamidgel-Elektrophorese, Zentrifugation: Zentrifugationstechniken; Fluorimetrie.
Literatur	Skript. Jander/Jahr: Maßanalyse, WdeG-Verlag, aktuelle Auflage; Kunze/Schwedt: Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse, Thieme, aktuelle Auflage; Kleber, Schlee, Schöpp: Biochemisches Praktikum, Gustav Fischer-Verlag; Lottspeich, Zorbach: Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag; Wilson, Goulding: Methoden der Biochemie, Thieme-Verlag; Cooper: Biochemische Arbeitsmethoden, WdeG-Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial teilweise in Englisch.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	2.5
Titel	Mikrobiologie / Microbiology
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse der Mikrobiologie erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Zell- und Molekularbiologie I. Gleichzeitige Belegung des Moduls Biochemie
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung: Klausur. Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Kurzvortrag: Termin wird durch Aushang bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausur: 85 %; Vortrag: 15 %; beide müssen bestanden sein
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Aufbau der Bakterienzelle, Taxonomie der Prokaryonten, Aufbau und Vermehrung der Viren, Vermehrung und Bau von Pilzen, Kultivierung der Mikroorganismen, Konservierung und Sterilisation, Unvollständige Oxidationen, Gärungen, Anaerobe Atmung, Chemolithoautotrophie, Mikroorganismen als Produzenten, Fixieren von molekularem Stickstoff, Abbau von Naturstoffen, Mutagenese, Transduktion, Transformation, Konjugation
Literatur	Allgemeine Mikrobiologie, Schlegel, Thieme-Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	2.6
Titel	Mikrobiologisches Praktikum I / Microbiology Laboratory I
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse in mikrobiologischen Arbeitstechniken erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Gleichzeitige Belegung des Moduls Allgemeine Mikrobiologie
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Mikroskopie von Bakterien, Hefen, niederen und höheren Schimmelpilzen, Bestimmung der Gesamt- und Lebendkeimzahl von Bäckerhefe, Bestimmung der Hefeoberfläche. Anlegen von Reinzuchten und Stammkulturen. Milchsäurebakterien aus verschiedenen Habitaten. Anreicherung von Bacillaceen. Anreicherung und Isolierung von anaeroben Propionibakterien und von Clostridien. Anreicherung von kohlenwasserstofffixierenden Organismen. Anreicherung, Isolierung und Bestimmung von zellulosezersetzenden Pilzen. Untersuchung der Keimzahl der Luft mit verschiedenen Methoden. Anreicherung von Bakterien, die molekularen Stickstoff fixieren. Anreicherung von Schwefeloxidierern und Desulfurikanten. Mikrobiologische Untersuchung von Trinkwasser. Herstellung eines Antibiotogramms. Konservierung von Mikroorganismen mit verschiedenen Methoden.
Literatur	Hans G. Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	3.1
Titel	Biochemisches Praktikum II / Biochemistry Laboratory II
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen praktische Kenntnisse auf dem Gebiet der Enzymologie erwerben. Dies umfasst Kenntnisse in der enzymatischen Analyse, der Enzymkinetik und der Isolierung von Enzymen. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle, Fachgespräche).
Voraussetzungen	Empfehlung: Biochemie, Bioanalytik, Biochemisches Praktikum I
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Enzymatische Analyse: Substratbestimmung (optischer Test), Bestimmung der katalytischen Aktivität; Enzymkinetik: Michaelis-Menten-Kinetik, verschiedene Auswerteverfahren; Enzyminhibitoren: reversible und irreversible Hemmung, Dixon-Plot; Enzymreinigung: Fällungsverfahren, Ionenaustausch-, Affinitäts-Chromatographie, Reinigungstabelle (spez. Aktivität). Entsalzen und Konzentrieren von Proteinlösungen. Proteinbestimmung mittels Biuret, BCA, Bradford, E ₂₈₀ ; Proteinanalytik: Molekulargewichtbestimmung (Gelfiltration, SDS-PAGE), Isoelektrische Fokussierung, Aktivitätsanfärbung (Zymogramm); Technische Enzyme: z. B. enzymatische Stärkespaltung.
Literatur	Skript. Kleber, Schlee, Schöpp: Biochemisches Praktikum, Gustav Fischer-Verlag; Lottspeich, Zorbas: Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag; Rehm: Der Experimentator: Proteinbiochemie/Proteomics, Spektrum Akademischer Verlag; Wilson, Goulding: Methoden der Biochemie, Thieme-Verlag; Cooper: Biochemische Arbeitsmethoden, WdeG-Verlag; Bergmeyer: Grundlagen der enzymatische Analyse, Verlag Chemie; Bisswanger, Practical Enzymology, Wiley; Wollenberger et al., Analytische Biochemie, Wiley-VCH

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial teilweise in Englisch.
------------------	---

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	3.2
Titel	Bioprozesstechnik I / Bioprocess Engineering I
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse der Fermentations- und Aufarbeitungstechnik erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Gleichzeitige Belegung des Moduls Verfahrenstechnik
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (3 Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Gewichteter Mittelwert aus den drei Klausurnoten; alle müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Fermentationstechnik Einführung: Bioreaktorhersteller, Literatur Bauformen der Fermenter: Rührkessel, Blasensäulenfermenter, Schlaufenfermenter, Hubstrahl-Bioreaktoren, Membranbioreaktoren. Konstruktive Gestaltung der Bioreaktoren. Rühren: Rührertypen und ihre Einsatzbereiche. Begasung: Industriell eingesetzte Begasungseinrichtungen, Begasungseinrichtungen für die Zellkulturfermenter. Steriler Betrieb: Zu- und Abluft, flüssige Medien. Thermostatisierung eines Fermenters. Fermentationsführung: Hauptkultur; Batch- und Fed-Batch-Verfahren, kontinuierliche Fermentation.</p> <p>Aufarbeitungstechnik Übersicht über biotechnologisch hergestellte Produkte und ihre wirtschaftliche Einordnung. Biochemische Grundlagen bei der Aufarbeitung von Bioprodukten. Auswahl eines Trennverfahrens nach der Lokalisation des Produktes (intra- und extrazelluläre Produkte); der Produkteigenschaften; Eigenschaften des Nährmediums, der Mikroorganismen und der begleitenden Nebenprodukte; Konzentration des Ausgangsmaterials; Chargengröße; Produktstabilität und Verfahrenskosten. Darstellung von Aufbereitungsverfahren am Beispiel der Produktion verschiedener nieder- und hochmolekularer Naturstoffe. Abtrennung der Mikroorganismen aus Fermentationsbrühen durch Sedimentation,</p>

	Flockulation, Zentrifugation, Separation, Filtration und Extraktion sowie die Darlegung der theoretischen Grundlagen dieser Methoden. Arbeitsweise und Betrieb von kontinuierlich arbeitenden Zentrifugen, Fest/Flüssig- und Flüssig/Flüssig-Separatoren, Dekantern, Plattenfiltern und Drehtrommelfiltern. Extraktion niedermolekularer Stoffe mittels organischer Lösungsmittel, Reaktivextraktion, sowie die Verfahrensentwicklung am Beispiel Penicillin.
Literatur	Skript: „Grundlagen der Fermentationstechnik“ Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Vieweg Verlag, Braunschweig Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik: Bioprosesse mit Mikroorganismen und Zellen. Birkhäuser, Berlin Skript "Grundlagen der Aufarbeitungstechnik", J.A. Asenjo, Separation Processes in Biotechnology, Marcel Dekker Inc., New York G. Stephanopoulos, Biotechnology Vol. 3, Bioprocessing, VCH Weinheim S.M.Wheelwright; Protein Purification-Design and Scale up of Downstream Processing; Hanser Verlag, München Horst Gasper, Handbuch der industriellen Fest/Flüssig-Filtration, Hüthig Buch Verlag GmbH, Heidelberg
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	3.3
Titel	Industrielle Mikrobiologie / Industrial Microbiology
Credits	5 Cr SU
Präsenzzeit	4 SWS
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden über mikrobiologische Arbeitstechniken im industriellen Maßstab vertraut zu machen. Dazu zählen die Sterilisation, Desinfektion, Konservierung sowie die Fermentationstechnik mit einer beispielhaften Auswahl an Produktionstechniken mit wirtschaftlicher Bedeutung.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mikrobiologie
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Grundlagen der Sterilisation. Sterilisation durch Hitze, Gas und Strahlen, Sterilfiltration. Standard- und Äquivalenzverfahren. Desinfektionsmethoden. Methoden der Konservierung. Kontrolle der keimreduzierenden Verfahren. Allgemeine Fermentationstechnik. Methoden der Optimierung des Wachstums und der Produktbildung. Penicillinfermentation. Antibiotikafermentationen. Mutterkornalkaloide. Gewinnung von Aminosäuren. Herstellung von Vitaminen mit Fermentation und Transformation. Bio-transformationen. Verfahren mit transformierten Bakterien und Zellkulturen in der Produktion. Stammoptimierung. Bakterielle Laugung.
Literatur	Rehm, Industrielle Mikrobiologie, Springer-Verlag Dellweg, Biotechnologie, Grundlagen und Verfahren, Verlag Chemie Wallhäußer, Praxis der Sterilisation – Desinfektion - Konservierung, Georg Thieme Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	3.4
Titel	Mikrobiologisches Praktikum II / Microbiology Laboratory II
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen erweiterte praktische und theoretische Kenntnisse zu den unten angegebenen Inhalten erwerben. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle).
Voraussetzungen	Empfehlung: Mikrobiologie, Mikrobiologisches Praktikum I
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Protokoll.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote: 85%; Protokoll: 15%. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Gene und Genregulation: Vermehrung des Phagen Lambda, Regulation des Lactose-Operons, Komplementation und Rekombination, Gentransfer: Transformation, Transduktion, Mutagenese: Ames-Test, UV-Inaktivierung Stoffwechsel: Abbau von Detergentien, Abbau von Stärke, Wachstumskurve Antibiotika: Minimale Hemmkonzentration, Anreicherung von Streptomyceten, Resistenzmutanten, Plattendiffusionstest, Phagen: Titerbestimmung, Herstellen eines Phagenlysates
Literatur	Hans G. Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag; Knippers: Molekulare Genetik, Thieme
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	3.5
Titel	Verfahrenstechnik – Chemical Engineering
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse der Verfahrenstechnik erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Mathematik, Physikalische Chemie wird vorausgesetzt
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Mechanische Verfahrenstechnik (VT/M; 2 SWS). Einleitung. Stoffeigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen. Dichte, spezifisches Volumen, Viskosität, Oberflächenspannung. Hydrostatik: Grundbegriffe, Druck, Druck-Kraft-Beziehung, statischer Auftrieb. Inkompressible Strömung: Grundgleichungen, Kontinuitätsgleichung, Energiegleichung, Anwendungen, laminare- und turbulente Strömung. Mechanische Verfahren zur Stoffvereinerung: Rühren. Thermische Verfahrenstechnik. (VT/T;2 SWS). Einführung. Phasengleichgewichte (Nernst-, Henry-Verteilungsgesetz, Absorptions-, Adsorptionsgesetze) Gas-Flüssig-Absorption, Flüssig-Flüssig-Extraktion (NTU-HTU-Modell etc.), Adsorptionsprozesse und -geräte, Trocknen und Gefrier-trocknen. Wärmeübertragung (VT/W; 1 SWS). Einführung in folgende Themenkreise: Wärmeleitung, Ähnlichkeitsgesetze: Grundlagen; dimensionslose Kennzahlen (Re, Fr, Sh, Sc, Nu, Pr). Konvektion. Kondensation (Analogie Wärme- und Stofftransport)
Literatur	Technische Strömungslehre, W. Bohl, Vogel Verlag; Verfahrenstechnik, W. Hemming, Vogel Verlag; Messen in der Biotechnologie, H. Bühler, Hüftig Verlag; P. Graßmann, Physikalische Grundlagen der Chemie-Ing.-Technik, Aarau; Lehrbuch der Chemischen Verfahrenstechnik, Leipzig; G. Adolphi, H.V. Adolphi, Grundzüge der Verfahrenstechnik, Leipzig; W.R.A. Vauck, H:A. Müller, Grundoperationen Chemischer Verfahrenstechnik, Leipzig

Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.
------------------	--

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	3.6
Titel	Zell- und Molekularbiologie II / Cell and Molecular Biology II
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse auf den Gebieten Immunologie, Signaltransduktion und Molekularbiologie erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Biochemie, Bioanalytik, Biochemisches Praktikum I
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren) und schriftliche Hausarbeit. Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Mittelwert aus beiden Klausurnoten zu 80 %, Hausarbeit 20 %. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Immunologie: Organisation des Immunsystems, primäre und sekundäre lymphatische Organe, zellulärer Hintergrund, angeborene und erworbene Immunität. Antikörpermodell, Struktur und Funktion von Antikörpern, Antigenbegriff, Antigen-Antikörper-Reaktion, analytische Aspekte; Antikörper-Synthese (zelluläre und genetische Grundlagen), Komplement-Reaktion, Zell-Zell-Kooperation (Cytokine, Interleukine), Zell-Zell-Adhäsion, CD-Proteine, Immunglobulin-Proteinfamilie, T-Zellen und MHC-Komplex.</p> <p>Signaltransduktion: Einführung in die Endokrinologie. Biochemischer Mechanismus der Hormonwirkung u .a. Kernrezeptoren, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren, Rezeptortyrosinkinasen. Signaltransduktion im Nervensystem (Neurotransmitter, Ionenkanäle). Bedeutung der Signaltransduktion für Wachstum und Differenzierung von Zellen, Apoptose und Krebsentstehung.</p> <p>Molekularbiologie: Grundlagen der Genexpression und ihrer methodischen Analyse, Grundlagen der Zellkulturtechnik, Transfektionsmethoden.</p>
Literatur	<p>Janeway et al.: Immunobiology (engl.) bzw. Immunologie, aktuellste Auflage. ;</p> <p>Nelson/Cox: Lehninger Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag, aktuellste Auflage;</p> <p>Alberts, B: Molekularbiologie der Zelle, VCH Verlagsgesellschaft;</p> <p>Knippers, R: Molekulare Genetik, Thieme;</p>

	Lindl, T, Baur, J: Zell- und Gewebekultur, Fischer
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial teilweise in Englisch.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.1
Titel	Bioprozesstechnik II / Bioprocess Engineering II
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	5 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Membrantechnologie und Bioprotektkontrolle erwerben
Voraussetzungen	Empfehlung: Bioprozesstechnik I
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel der Klausurnoten. Beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Membrantechnologie (1 SWS)</p> <p>Einsatzgebiete der Membrantechnologie (Mikrofiltration; Ultrafiltration, Nanofiltration und Umkehrosmose) in der Biotechnologie; Zuordnung von Filtrationsarten: Kuchenfiltration, Tiefenfiltration und Oberflächenfiltration. Aufbau von Membranen sowie verwendete Materialien und deren Eigenschaften; Definition der Trenngrenze von Membranen; Überprüfung der Funktionsfähigkeit (Bubble point Test; Diffusionstest); Darstellung der Vorgänge an einer semipermeablen Wand; Arbeitsweise der Cross-Flow Filtration und Aufbau einer technischen Cross-Flow Filtrationsanlage; Aufbau und Arbeitsweise verschiedener Membranmodule und deren Einsatzgebiete; Transportwiderstände, Massentransfer und Konzentrationspolarisation; Transmembrandruck, Flux; Filtration nach dem Prinzip des einfachen Durchflusses oder der Rezirkulation; Membrankontrollierte und deckschichtkontrollierte Membranfiltration; Einflußgrößen bei der Querstromfiltration von mikrobiellen Suspensionen und proteinhaltigen Lösungen; Beispiele für die Zellernte, Aufkonzentrierung von Proteinlösungen und Konditionierung von biotechnologischen Suspensionen oder Lösungen; Erläuterung der dynamischen Filtration am Beispiel des Biodruckfilters und anhand von Scherspaltfiltern; Chemische und enzymatische Reinigung und Sterilisierung von Membranen; Parameter zur Charakterisierung von Membranen. Beschreibung spezieller Membranverfahren wie der Elektrodialyse, Pervaporation, Gaspermeation und Membranchromatographie.</p>

	<p>Bioprozesskontrolle (4 SWS)</p> <p>Einleitung in die Grundbegriffe der Mess- und Regelungstechnik, Stell- und Zustandsgrößen eines Bioprozesses und deren Messung und Regelung: Temperatur, Reaktorinnendruck, Rührerdrehzahl, Schaumhöhe, Füllhöhe, pH-Wert, pCO₂, Redox-Potential, pO₂.</p> <p>Durchflussregelung: Korrekturmittel und flüssige Komponenten des Nährmediums, Prozessluft, Messung der O₂- und CO₂-Konzentration in der Fermenterabluft, On-line und Off-line Medienanalytik.</p> <p>Regelungstechnische Grundlagen: PID, Feed-forward, Fuzzy, modellgestützte Regler, Kaskadierungen, Mehrfachregelungen. Parallelen zu biologischen Regelkreisen.</p> <p>AD- und DA-Wandler.</p> <p>Prozessleitsysteme: Grundlegende Konzepte und Funktionsmerkmale</p>
Literatur	<p>Skript "Aufarbeitungstechnik (Membrantechnologie)"</p> <p>Skript "Bioprozesskontrolle"</p> <p>Siegfried Rippberger, Mikrofiltration mit Membranen..., VCH Weinheim</p> <p>Robert Rautenbach, Membranverfahren, Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer Verlag, Berlin Heidelberg</p> <p>Eberhard Staudé, Membranen und Membranprozesse, VCH Weinheim</p> <p>A. Rushton, A. S. Ward, R. G. Holdich, Solid-Liquid Filtration and Separation Technology, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim</p> <p>Schügerl: Bioreaktionstechnik: Bioprozesse mit Mikroorganismen und Zellen, Birkhäuser, Berlin</p> <p>J. Hengstenberg, B. Sturm, O. Winkler: Messen, Steuern und Regeln in der Chemischen Technik, Springer Verlag, Berlin</p> <p>H. Bühler: Messen in der Biotechnologie, Hüttig Verlag, Heidelberg</p> <p>H. Mann, H. Schiffelgen, Froiery, R.: Einführung in die Regelungstechnik, Hanser, München</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.2
Titel	Biotechnologische Verfahren in der Umwelt / Environmental Biotechnology
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	6 SWS (2 SWS SU + 4 SWS Ü)
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	
Voraussetzungen	Empfehlung: Bioprozesstechnik I, Verfahrenstechnik. Gleichzeitige Belegung des Moduls Bioprozesstechnik II
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel der Klausurnoten. Beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Seminaristischer Unterricht:</p> <p>Aerobe Abwasserreinigung Einführung: Wasserressourcen; Relevante Analytik (Feststoffe, BSB, CSB, TOC, Stickstoff, Phosphat, Ganglinien, Toximetrie), Probenahme; Kanalisation; kennzeichnende Apparate und prinzipieller Aufbau einer Kläranlage (Belebungsverfahren), Vorreinigung; Schlammbelastung; Schlammabtrennung; Bläschlamm, Schwimmschlamm; Belüftung; Hochreaktoren; mehrstufige Anlagen; Schwachlast-Verfahren (Tropfkörper); Stickstoff-Elimination (Nitrifikation, Denitrifikation), Phosphat-Elimination (Fällung, biologisch); Sequencing Batch.</p> <p>Anaerobe Abwasserreinigung Einsatzbereiche und Vorteile; Vorgang des Abbaus und der Methanbildung; kennzeichnende Apparate und prinzipieller Aufbau; Reaktor-Bauformen; Mehrstufigkeit.</p> <p>Abluftreinigung BlmSchG-Anforderungen (TA Luft), Emissionsparameter (Grenzwertproblematik, Ausbreitung); Biofilter (Einsatzgebiete, Bauformen, Materialcharakterisierung und -auswahl, Grundlagen der Auslegung); Biowäscher (Einsatzgebiete, Bauformen, Grundlagen der Auslegung); Luftanalytik (Olfaktometrie; div. Detektoren, GC-Spurenanalytik).</p> <p>Bodensanierung Machbarkeit biologischer Bodensanierung (biologische Randbedürfnisse, Geologie, Hydrogeologie, Abbaubarkeit); In Situ-, On-</p>

	Site-, Off-Site-Verfahren; Analytik (GC/HPLC nach Extraktion, Headspace-GC). Praktikum: Phosphatfällung, biologische Phosphatelimination, Nitrifizierung, Denitrifizierung, BSB, CSB, Methangärung, Fettsäureanalytik, Biofilter-Wirkungsgrad, Schüttungscharakterisierung, GC, Headspace-GC, Olfaktometrie, Prüfröhrchen, Sammelröhrchen, Bodensanierung, Schwermetall-Biosorption, Leuchtbakterien-Toximetrie
Literatur	Hartmann, Abwasserreinigung, Springer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.3
Titel	Genetik der Mikroorganismen / Microbial Genetics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen erweiterte praktische und theoretische Kenntnisse zu den unten angegebenen Inhalten erwerben. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle).
Voraussetzungen	Empfehlung: Mikrobiologisches Praktikum II
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Protokoll.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote: 85 %, Protokoll: 15%. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Konjugation, chemische Mutagenese, Transposonmutagenese, Aufklären eines Biosyntheseweges, Klonieren mit M13, Plasmidisolierung,
Literatur	R. Knippers: Molekulare Genetik, Thieme W. Schumann: Biologie bakterieller Plasmide, Vieweg
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.4
Titel	Gentechnik / Genetic Engineering
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen in der Lage sein, gentechnische Methoden wie Nukleinsäureisolierung, cDNA-Synthese, Nukleinsäurevervielfältigung zu entwickeln und anzuwenden. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle, Fachgespräche).
Voraussetzungen	Empfehlung: Zell- und Molekularbiologie II, Mikrobiologisches Praktikum II
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur), Referat, Protokoll. Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote 70 %, Referat 15 %, Protokoll 15 %. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Isolierung von Nukleinsäuren unter Verwendung verschiedener kommerziell angebotener „Kits“; Charakterisierung von Nukleinsäuren über Gelelektrophorese und Restriktionsanalyse, cDNA-Synthese und Grundlagen der PCR; Klonierung eines „house-keeping“ Gens;
Literatur	R. Knippers: Molekulare Genetik, Thieme Mülhardt C: Molekularbiologie/Genomics aus der Reihe „Der Experimentator“, Spektrum Verlag Wilson, K, Goulding K: Methoden der Biochemie, Thieme
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.5
Titel	Proteinchemie / Protein Chemistry
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen in der Lage sein, Proteine auf Basis ihrer Sequenz mittels geeigneter Methoden zu charakterisieren und zu identifizieren. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle, Fachgespräche).
Voraussetzungen	Empfehlung: Biochemie, Biochemisches Praktikum II wird vorausgesetzt
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Proteinstrukturen. Proteincharakterisierung, Reversed Phase-Chromatographie, hydrophobe Chromatographie, HPLC; Hochauflösende elektrophoretische Trennmethode, Elektroblothing, enzymatische und chemische Spaltungen, Peptidtrennung und Nachweis, Blothing, Proteinhydrolyse, Aminosäureanalyse, posttranslationale Modifikationen, Proteinsequenzierung, Voraussagen von Sekundärstrukturen, Bestimmung der Sulfhydryl- und der Disulfidgruppen, Entsalzung, Massenspektrometrie von Peptiden und Proteinen, Bioinformatik
Literatur	Protein Structure Analysis, R.M. Kamp, T. Choli-Papadopoulou, B. Wittmann-Liebold, Springer Verlag Micorcharacterization of Proteins, R. Kellner, F. Lottspeich, M.E. Meyer, Wiley-VCH Methods in Proteome and Protein Analysis. R.M.Kamp, J.J. Calvete, T. Choli-Papadopoulou, Springer Verlag Bioanalytik, F. Lottspeich, H. Zorbach, Spektrum Akademischer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	5.1
Titel	Praktikum zur Aufarbeitungstechnik / Downstream Processing
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen die in der Produktion von biotechnologischen Produkten angewendeten Separationsschritte theoretisch kennen lernen und in der Praxis umsetzen können.
Voraussetzungen	Empfehlung: Bioprozesstechnik II
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur), sowie Praktikumsprotokolle und Ergebnispräsentation. Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Die Klausurnote geht mit 70%, die Protokollnote mit 20% und die Ergebnispräsentation mit 10 % in die Endnote ein. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Zellaufschluss im analytischen und präparativen Maßstab; Zellerte durch Cross-Flow-Filtration; Bestimmung von Filtrationswiderstandswerten und Prozessparametern für die Drehtrommelfiltration; Abtrennung der Zelltrümmer aus einem Zellhomogenat mittels 2-stufiger Extraktion mit wässrigen 2-Phasensystemen; Scale up der Extraktion und Bestimmung der Arbeitsparameter für einen Separator mit Trenntrommel; Fraktionierte Fällung von Enzymen mit Ammoniumsulfat; Packen einer Chromatographiesäule und Bestimmung der Bodenzahl; Konditionierung einer Proteinlösung durch Gelfiltration und Diafiltration; Trennung von Enzymen durch Ionenaustauschchromatographie; Flockulation von Hefezellen. Anwendung des Programmes „Protein Purifier“ zur Enzymaufreinigung am Computer.
Literatur	Skript: „Aufarbeitungstechnik in der Biotechnologie“ J.A. Asenjo, Separation Processes in Biotechnology, Marcel Dekker Inc., New Yorck G. Stephanopoulos, Biotechnology Vol. 3, Bioprocessing, VCH Weinheim S.M.Wheelwright; Protein Purification-Design and Scale up of Downstream Processing; Hanser Verlag, München J.-C.Janson, L.Ryden; Protein Purification- Principles, High Resolution Methods and Applications; VCH Verlagsgesellschaft

	mbH, Weinheim
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	5.2
Titel	Fermentations- und Aufarbeitungstechnik / Fermentation Technology and Downstream Processing
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen die in der Produktion von biotechnologischen Produkten angewendeten Fermentations- und Aufarbeitungstechniken theoretisch kennen lernen.
Voraussetzungen	Empfehlung: Bioprozesstechnik II
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel der Klausurnoten. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Fermentationstechnik: Bilanzierung der Fermentationsprozesse: Batch- und Fed-batch-Fermentation; kontinuierliche Fermentationsführung. Kinetik mikrobieller Reaktionen – Wachstum, Substratverbrauch und Produktbildung. Sauerstofftransport in mikrobiellen Systemen: Theorie des Sauerstoffüberganges: Henry Gesetz; Relation Sauerstofftransport/Transport anderer Substrate; kurze Darstellung/Wiederholung der Methoden zur k_{La}-Bestimmung; Kopplung Sauerstofftransport/Impulstransport; Kopplung Sauerstofftransport/mikrobielle Stoffwandlung; Stofftransport durch Diffusion. Rühren/Mischen/Impulstransport: Parameter zur Charakterisierung des Rührens; Leistungseintrag; Scherwirkung; Mischzeit. Maßstabübertragung: Modellierung, Bioreaktorauswahl.</p> <p>Aufarbeitungstechnik: Chemischer, biologischer und physikalischer Zellaufschluss; Fällungsmethoden; Extraktion mit wässrigen 2-Phasensystemen. Theoretische Grundlagen der Chromatographie; verschiedene chromatographische Methoden; Erstellung einer logischen Aufarbeitungssequenz; Scale up von Chromatographieverfahren; Aufgabenverteilung zwischen Forschungslabor, Technikum und Produktionsanlage.</p>

Literatur	Skript "Fermentationstechnik", Biochemical Engineering Fundamentals, Bailey, J.E. und Ollis, D.F., McGraw-Hill Chemical Engineering Series H. Diekmann, H. Metz: Grundlagen und Praxis der Biotechnologie, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart W. Crueger, A. Crueger: Biotechnologie – Lehrbuch der angewandten Mikrobiologie, Oldenburg Verlag, München 1989 Skript: „Aufarbeitungstechnik in der Biotechnologie“, J.A. Asenjo, Separation Processes in Biotechnology, Marcel Dekker Inc., New Yorck G. Stephanopoulos, Biotechnology Vol. 3, Bioprocessing, VCH Weinheim S.M.Wheelwright; Protein Purification-Design and Scale up of Downstream Processing; Hanser Verlag, München J.-C.Janson, L.Ryden; Protein Purification- Principles, High Resolution Methods and Applications; VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	5.3
Titel	Praktikum zur Fermentationstechnik / Fermentation Technology
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen die in der Produktion von biotechnologischen Produkten angewendeten Fermentationstechniken theoretisch kennen lernen und in der Praxis umsetzen können.
Voraussetzungen	Empfehlung: Bioprozesstechnik II
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur), Protokoll und Fachgespräch. Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Die Klausurnote geht mit 70%, die Protokollnote (setzt sich aus dem Protokoll und der Protokollbesprechung zusammen) mit 10% und das Fachgespräch mit 20% in die Endnote ein. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Fermentertechnik: Einweisungen an verschiedenen Fermentern (Rührkessel, Blasensäule, Schlaufenfermenter) und Messgeräten. Steriltechnik: Sterilisation von Kulturgefäß, Gleitringdichtung, Probennahmeventil; Zu- und Abluffiltration. Bioverfahrenstechnische Aspekte: Methoden zur Bestimmung des Sauerstoffeintrages, des Gasgehaltes, des Leistungseintrages, der Umlaufgeschwindigkeit und der Mischzeit. Bioprozesse: Insterile Batch-Fermentation eines acidophilen Hefestammes; sterile Batch-Fermentation eines Polysaccharidbildners
Literatur	Biochemical Engineering Fundamentals, Bailey, J.E. und Ollis, D.F., McGraw-Hill Chemical Engineering Series H. Diekmann, H. Metz: Grundlagen und Praxis der Biotechnologie, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart W. Crueger, A. Crueger : Biotechnologie – Lehrbuch der angewandten Mikrobiologie, Oldenburg Verlag, München Skript
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	5.4
Titel	Immunchemie / Immunochemistry
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen in der Lage sein, immunologische Testverfahren wie ELISA und Westernblot zu entwickeln und anzuwenden. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle, Fachgespräche).
Voraussetzungen	Empfehlung: Biochemie wird vorausgesetzt
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Klassische Techniken: Radiale Immunodiffusion (Mancini); Doppeldiffusion (Ouchterlony); Rocketelektrophorese, Agglutinationstests; Immunpräzipitation. ELISA: Reinigung von Antikörpern und Herstellung von Antikörperfragmenten. Immunosorption. Markierung von Antigenen und Antikörpern mit Enzymen. Durchführung eines nicht-kompetitiven „one site“ und "two-site" Enzymimmunoassays und eines kompetitiven Enzymimmunoassays zur Bestimmung von Antikörpern, Proteinen und Haptenen. Western Blot.
Literatur	Monoclonal Antibodies; J.H. Peters, J.H. Baumgarten, H. (Eds), Springer-Verlag Practice and theory of enzyme immunoassays, Tijssen, P., Elsevier Luttmann et al., Der Experimentator – Immunologie, Spektrum Akad. Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	5.5
Titel	Zellkulturtechnik / Tissue Culture Techniques
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Handhabung grundlegender Techniken der Kultivierung tierischer Zelle sowie die Kontrolle und Charakterisierung dieser Kulturen soll nach erfolgreicher Durchführung des Praktikums selbstständig möglich sein. Mit Hilfe der erlernten Techniken sollen die Studierenden in jedem Labor Routinearbeiten ohne weitere Anleitung durchführen können. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle, Fachgespräche).
Voraussetzungen	Empfehlung: Mikrobiologisches Praktikum I, Zell- und Molekularbiologie II wird vorausgesetzt
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur), Referat und Protokoll. Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote 70%, Referat 15% und Protokoll 15%. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Grundlagen der Zellkulturtechniken, Populationsverdopplung, Plating efficiency, limiting dilution, Färbemethoden, Mycoplasmenbestimmung, transiente Transfektion, Nachweis apoptotischer Zellen
Literatur	indl, J. Baur: Zell- und Gewebekultur, Fisher R. I. Freshney: Tierische Zellkulturen, W de Gruyter H. Plattner, J. Hentschel: Zellbiologie, Thieme
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann auf Englisch angeboten werden.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	6.1
Titel	Praxisprojekt / Project
Credits	15 Cr
Präsenzzeit	1 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Ziel des Praxisprojekts ist es, eine enge Verbindung zwischen Studium und Berufspraxis herzustellen und die Eigenverantwortung und Eigeninitiative der Studierenden zu fördern.
Voraussetzungen	Für die Zulassung zum Praxisprojekt müssen bis auf drei Module alle Module der ersten fünf Studienplansemester erfolgreich abgeschlossen sein.
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	Übung eigenständiges experimentelles Arbeiten im Labor
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Präsentation des Praxisprojekts, Praxisbericht (10 – 15 Seiten), externe Beurteilung (Zeugnis)
Ermittlung der Modulnote	Gesamtnote aus den drei Prüfungsformen im prozentualen Verhältnis 15 : 60 : 25. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Durchführung des Praxisprojekts</u> Das Praxisprojekt umfasst: - ein Praxisphase mit 10 Wochen experimenteller Arbeit und die Teilnahme an einer integrierten Übung mit Präsentation der Arbeitsergebnisse - Erstellen eines Praxisberichts Das Praxisprojekt kann ganz oder teilweise in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt werden.</p> <p><u>Inhaltliche Gestaltung</u> Auf der Grundlage des in den ersten fünf Semestern erworbenen Wissens sollen biotechnologisch relevante Fragestellungen experimentell bearbeitet werden. Die Praxisphase wird in wissenschaftlichen Einrichtungen (Universitäten oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen) oder in der Industrie im Bereich Forschung und Entwicklung unter fachkundiger Anleitung und wissenschaftlicher Betreuung durchgeführt.</p>
Literatur	keine
Weitere Hinweise	Durchführung außerhalb der TFH; Präsentation/Bericht können auch in Englisch sein

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	6.2
Titel	Abschlussarbeit / Bachelor Thesis
Credits	12 Cr
Präsenzzeit	keine
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Selbstständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Projektes mit schriftlicher Ausarbeitung (20 – 30 Seiten) einschl. deutscher <u>und</u> englischer Zusammenfassung
Voraussetzungen	Zulassung gemäß Prüfungsordnung
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	betreute Projektarbeit
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	
Ermittlung der Modulnote	Benotung der Abschlussarbeit durch die Prüfungskommission
Anerkannte Module	keine
Inhalte	Theoretische oder experimentelle Arbeit zur Lösung praxisnaher Problemstellungen mit wissenschaftlichen Methoden
Literatur	fachspezifische Originalarbeiten
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten, englischsprachige Literatur erforderlich. Die Arbeit kann auch in Englisch geschrieben werden.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	6.3
Titel	Seminar zur Abschlussarbeit
Credits	3 Cr
Präsenzzeit	1 SWS S
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	1. Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten und Literaturrecherche, 2. Vorstellung des Projektes und der Ergebnisse mit kritischer Diskussion, Präsentationstechniken
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	Seminar
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	jedes Semester
Prüfungsform	Benotung der Präsentation
Ermittlung der Modulnote	100 % Präsentation
Anerkannte Module	keine
Inhalte	Anfertigen einer wissenschaftlichen Arbeit, Richtlinien zur guten wissenschaftlichen Praxis, Literaturrecherche und -Organisation, Präsentation der Studierenden zu ihrem Projekt
Literatur	z. B.: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.6 / 5.6
Titel	Bioinformatik / Bioinformatics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Einführung in Linux/Unix, Einführung in biologische Datenbanken/Arbeiten unter Linux, selbständiges Finden und Anwendung von biologischen Datenbanken im Web
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	4./5. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Die angebotenen Wahlpflichtmodule werden vom Fachbereichsrat semesterweise festgelegt
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur) und Belegarbeit. Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote und Belegarbeitsnote ergibt die Gesamtnote. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Biological databases: Biological database server, primary databases, secondary databases, tertiary databases, Retrieval Systems in biology
Literatur	D.W. Mount, Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.6 / 5.6
Titel	Biotechnologische Berechnungen, Versuchsplanung
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Vertiefung der Fähigkeiten zu Berechnungen in der Biotechnologie, Grundlegende Kenntnisse statistischer Verfahren zur Qualifizierung und Validierung in der Biotechnologie sowie zur Erstellung arbeits- und zeitsparender Versuchspläne
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	4./5. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Die angebotenen Wahlpflichtmodule werden vom Fachbereichsrat semesterweise festgelegt
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren) Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Die Klausurnote „Berechnung“ geht mit 50%, die Klausurnote „Versuchsplanung“ zu 25%, eine praktische Übung zur Versuchsplanung zu 25 % in die Endnote ein. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Berechnung und Bilanzierung von Bioprozessen</p> <p>Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Begriffsbildungen und Grundbegriffe (Erwartungswert, Varianz, Verteilung). Gauß'sche Verteilung. Deskriptive Statistik. Korrelation und Regression.</p> <p>Vergleichende Untersuchungen, Grundlagen des statistischen Tests, Gaußtest, t-Test, χ^2.</p> <p>Behandlung von Ausreißern, Blockbildung, Randomisierung, einfache und multiple Anova, F-Test, Lateinische Quadrate, vollständige, unvollständige und gesättigte Faktorversuchspläne, Placket-Burman-Designs, Regression und Modellbildung, nichtlineare Regression, lack of fit, Response Surface Methoden, Taguchi, Simplex, Evolutionsstrategie, Genetische Algorithmen</p>
Literatur	<p>W. Köhler, G. Schachtel, P. Voleske: Biostatistik, Springer, Berlin</p> <p>G.E.P. Box, W.G. Hunter, J.S. Hunter: Statistics for Experimenters, Wiley, New York</p> <p>W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Hanser, München</p>

	Skript
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.6 / 5.6
Titel	Biotechnologische Verfahren in der Produktion
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	4./5. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Die angebotenen Wahlpflichtmodule werden vom Fachbereichsrat semesterweise festgelegt
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Nutzung von Mikroorganismen zur Herstellung von Chemikalien. Überproduktion von Primärmetaboliten und Sekundärmetaboliten. Gewinnung von Citronensäure durch Gärung. Die Umwandlung von Androstendion in Testosteron mit <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Die Herstellung von Nystatin. Die Produktion von Käse. Screening auf enzymbildende Mikroorganismen. Die Bestimmung von B-Vitaminen im mikrobiologischen Test.
Literatur	Hans-Werner Dellweg, Biotechnologie, Grundlagen und Verfahren, Verlag Chemie
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.6 / 5.6
Titel	Immobilisierte Biokatalysatoren / Immobilised Biocatalysts
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen die wirtschaftliche Bedeutung von biotechnologischen Verfahren mit immobilisierten Enzymen kennen und in der Lage sein, Enzyme unter Verwendung geeigneter Methoden zu immobilisieren. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle, Fachgespräche).
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	4./5. Studienplansemester
Lernform	Praktikum
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Die angebotenen Wahlpflichtmodule werden vom Fachbereichsrat semesterweise festgelegt
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Anwendung immobilisierter Biomoleküle und Zellen. Chemische Grundlagen der verschiedenen Immobilisationstechniken für ganze Zellen, für Makromoleküle und für kleinere Moleküle. Eignung und Verwendungsmöglichkeit fester Trägermaterialien unter chemischen und physikalischen Aspekten. Einsatz fester Trägermaterialien mit verschiedenen funktionellen Gruppen und deren Umformung abhängig von der Kopplungskomponente. Immobilisation von Enzymen und Zellen mittels Quervernetzung, Zelleinschluss mittels ionotroper Gelbildung.
Literatur	Bioconjugate Techniques, G.T. Hermanson, Academic Press Immobilisierte Biokatalysatoren, H. Hartmeier, Springer-Verlag Wollenberger et al., Analytische Biochemie, Wiley-VCH
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	4.6 / 5.6
Titel	Rechtliche Grundlagen, Biobusiness / Legal Practise in Biotechnology, Biobusiness
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	<p>Rechtliche Grundlagen in der Biotechnologie: Ziel ist, die Studierenden mit den aktuellen, relevanten, fachspezifischen gesetzlichen Regelungen und Verordnungen sowie Sicherheitsvorschriften vertraut zu machen, auf deren Einhaltung sie zu achten verpflichtet sind.</p> <p>Biobusiness: Die Vorlesung soll (angehenden) Absolvent/en/innen der Biotechnologie vermitteln, welche Themenbereiche für die Führung eines Unternehmens in der Biotechnologie bzw. für die Übernahme von Führungsaufgaben in biotechnologisch orientierten Unternehmen über die fachliche Ausbildung als Biotechnologe hinaus wesentlich sind. Es sollen ausgewählte Themen aus wichtigen Bereichen eines Biotechnologie-Unternehmens vermittelt werden. Es soll den Hörer(innen) das Verständnis für die Bedeutung dieser verschiedenen Themen für eine erfolgreiche unternehmerische Tätigkeit vermittelt werden. Sie sollen so in die Lage versetzt werden, je nach Bedarf und angestrebter Unternehmertätigkeit diese Themen neben der eigentlichen biotechnologischen Fachkompetenz frühzeitig zu berücksichtigen und nötigenfalls zu vertiefen.</p>
Voraussetzungen	keine
Niveaustufe	4./5. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Die angebotenen Wahlpflichtmodule werden vom Fachbereichsrat semesterweise festgelegt
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Gewichtetes Mittel der Klausurnoten. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Rechtliche Grundlagen in der Biotechnologie</p> <p>Good Laboratory Practices (GLP)/Good Manufacturing Practices (GMP), Gentechnikgesetz, Bundesseuchengesetz, Abwasserverordnung, TA Luft, Transportgutverordnung, Gefahrstoffverordnung, Bundesimmissionsschutzgesetz, Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft Chemie, Biotechnologie Be-</p>

	<p>trieb, Labor, Chemikaliengesetz, Sicherheitsdatenblätter, Elektrische Anlagen und Betriebsmittel UVV, Prüfungen nicht ortsfester elektrischer Betriebsmittel, Gerätesicherheitsgesetz, Druckbehälterverordnung, Strahlenschutzverordnung, DIN-Vorschriften zur Funktionskontrolle von Autoklaven, Eichverordnung</p> <p>Biobusiness</p> <p>Themen der betriebswirtschaftlichen Unternehmensführung: Bilanz, Kostenrechnung, Finanzierung/ Finanzierungsinstrumente, Controlling.</p> <p>Marketing und Vertrieb: Markt, Markt- und Zielgruppenanalyse, Marketingplanung, Vertrieb, Vertriebsstrategien</p> <p>Business Development.</p> <p>Ausgewählte rechtliche Themen: Gewerblicher Rechtsschutz, Patentrecht, Gesetze (AMG, MPG), Verordnungen, Normen (speziell für Biotechunternehmen und deren Märkte), Vergütungssysteme national und international, Behördliches Umfeld, Genehmigungen, Zulassungen.</p> <p>Qualitätsmanagement: Grundlagen des TQM (Total Quality Management), ISO 9000, GCP, etc. - Inhalt und Unterschiede, Behördliches Umfeld, Genehmigungen etc.</p> <p>Unternehmensorganisation und Personalmanagement: Organisationsformen im Unternehmen, Personalmanagement.</p>
Literatur	u. a. Gesetzestexte im Internet: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/index.html
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)