



Beuth Hochschule für Technik Berlin

Bachelor-Studiengang

Biotechnologie
Biotechnology

Modulhandbuch

Stand: 26.07.2011

Ansprechpartner: Der Dekan / Die Dekanin Fachbereich V
d5@beuth-hochschule.de

Inhaltsverzeichnis

Modul	Modulname	Koordination	Seite
B01	Studium Generale	Dekan/Dekanin FB I	3
B02	Studium Generale	Dekan/Dekanin FB I	4
B03	Mathematik	Frau Diercksen FB II	5
B04	Organische Chemie	Prof. Dr. Trowitzsch-Kienast FB II	7
B05	Physik / Allgemeine Chemie	Prof. Dr. Beckers FB II	9
B06	Physikalische Chemie	Prof. Dr. Hungerbühler FB II	10
B07	Zell- und Molekularbiologie I	Prof. Dr. Lübke	12
B08	Studium Generale	Dekan/Dekanin FB I	14
B09	Studium Generale	Dekan/Dekanin FB I	15
B10	Bioanalytik	Prof. Dr. Irrgang	16
B11	Biochemie	Prof. Dr. Irrgang	18
B12	Biochemisches Praktikum I	Prof. Dr. Hinderlich	20
B13	Mikrobiologie	Prof. Dr. Schilf	21
B14	Mikrobiologisches Praktikum I	Prof. Dr. Prowe	22
B15	Biochemisches Praktikum I	Prof. Dr. Wörner	24
B16	Bioprozesstechnik I	Prof. Schütte	26
B17	Industrielle Mikrobiologie	Prof. Dr. Prowe	28
B18	Mikrobiologisches Praktikum II	Prof. Dr. Schilf	29
B19	Verfahrenstechnik	Prof. Müller-Erlwein	30
B20	Zell- und Molekularbiologie II	Prof. Dr. Speer	31
B21	Bioprozesstechnik II	Prof. Dr. Große Wiesmann	32
B22	Biotechnologische Verfahren in der Umwelt	Prof. Dr. Große Wiesmann	34
B23	Genetik der Mikroorganismen	Prof. Dr. Schilf	36
B24	Gentechnik	Prof. Dr. Speer	37
B25	Proteinchemie	Prof. Dr. Kamp	38
B26	Wahlpflichtmodul I	<i>Siehe unten</i>	47-54
B27	Praktikum zur Aufarbeitungstechnik	Prof. Schütte	39
B28	Fermentations- und Aufarbeitungstechnik	Prof. Schütte	40
B29	Praktikum zur Fermentationstechnik	Prof. Dr. Götz	42
B30	Immunchemie	Prof. Dr. Wörner	43
B31	Zellkulturtechnik	Prof. Dr. Lübke	44
B32	Wahlpflichtmodul II	<i>Siehe unten</i>	47-54
B33	Praxisprojekt	Prof. Dr. Götz	45
B34	Abschlussprüfung	Dekanat	46
WP01	Bioinformatik	Prof. Dr. Wörner	47
WP02	Biotechnologische Berechnungen, Versuchsplanung	Prof. Dr. Götz	48
WP03	Biotechnologische Verfahren in der Produktion	Prof. Dr. Prowe	49
WP04	Immobilisierte Biokatalysatoren	Prof. Dr. Hinderlich	50
WP05	Rechtliche Grundlagen / Biobusiness	Prof. Dr. Prowe	51
WP06	Struktur und Funktion pflanzlicher Organellen	Prof. Dr. Irrgang	53

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B01
Titel	Studium Generale I / General Studies 1
Credits	2,5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU oder 2 SWS Ü
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele/Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. - 6. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit und andere Je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Die Prüfungsform der Teilleistungen wird in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt bzw. von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften • Fremdsprachen <p>zu berücksichtigen.</p> <p>In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Natur- und Ingenieurwissenschaften • Fremdsprachen <p>zu berücksichtigen.</p>
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt).

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B02
Titel	Studium Generale II / General Studies 2
Credits	2,5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU oder 2 SWS Ü
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele/Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. - 6. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit und andere Je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Die Prüfungsform der Teilleistungen wird in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt bzw. von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften • Fremdsprachen <p>zu berücksichtigen.</p> <p>In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Natur- und Ingenieurwissenschaften • Fremdsprachen <p>zu berücksichtigen.</p>
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt).

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B03
Titel	Mathematik / Mathematics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	6 SWS SU
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Fähigkeit zur mathematischen Formulierung naturwissenschaftlicher Fragestellungen
Voraussetzungen	Empfehlung: Die Belegung des Mathematik-Brückenkurses vor Studienbeginn.
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>1. Mathematische Grundlagen Bruch- und Potenzrechnung, Logarithmengesetze, Termumformungen, Lösung von Gleichungen. Funktionen (Darstellungsformen, Eigenschaften, Umkehrfunktionen), insbesondere ganzrationale Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktion (Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsprozessen, logarithmische Darstellungen), trigonometrische Funktionen, Kreis, gebrochen rationale Funktion $1/(x-a)$.</p> <p>2. Lineare Algebra Matrixalgebra. Determinanten. Lösung linearer Gleichungssysteme (Gauß-Algorithmus).</p> <p>3. Differentialrechnung Differenzierbarkeit. Ableitung der Grundfunktionen und elementare Ableitungsregeln. Tangentengleichung, Linearisierung. Anwendung der Differentialrechnung bei Kurvendiskussionen und Extremwertaufgaben. Newtonsches Näherungsverfahren. Einführung in die Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variabler: Partielle Ableitung, notwendige Bedingung für Extremwerte, Anwendung in der Fehlerrechnung.</p>

	<p>4. Integralrechnung Bestimmtes Integral, Hauptsatz. Grundintegrale, elementare Integrationstechniken, numerische Integration. Anwendungen: Auflösung von Beziehungen in differenzieller Form wie $v=ds/dt$ mittels Integration, Flächen- und Volumenberechnungen, Mittelwerte</p> <p>5. Gewöhnliche Differentialgleichungen Begriffsklärung und Beispiele aus Chemie und Biologie. Allgemeine und spezielle Lösungen und ihre geometrische Deutung. Lösungsmethoden für Differenzialgleichungen erster Ordnung.</p> <p>In der gesamten Lehrveranstaltung sollte neben der traditionellen Stoffvermittlung unterstützend Computeralgebra (Mathematica oder vergleichbare Software) eingesetzt werden, wenigstens im Sinne von Demonstration der Möglichkeiten dieser modernen Mathematik-Software sowie zur Visualisierung der mathematischen Inhalte.</p>
Literatur	Wird von der Lehrkraft zu Veranstaltungsbeginn angegeben.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B04
Titel	Organische Chemie / Organic Chemistry Das Modul muss gemäß §9 (2) RStO IV und §6 StO Biotechnologie Bachelor bis zum Ende des zweiten Angebotssemesters erfolgreich abgeschlossen sein.
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	5 SWS SU
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	1. Verständnis grundlegender Konzepte der Organischen Chemie. Befähigung zur problemorientierten Kommunikation mit Organischen Chemikern und Chemikerinnen. 2. Einführung in spektroskopische Techniken (NMR, IR, MS) zur Bestimmung unbekannter bzw. zur Bestätigung bekannter Strukturen organischer Moleküle. 3. Die Veranstaltung schafft Grundlagen für die Veranstaltungen der Biochemie.
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Mittelwert aus den Klausurnoten; alle müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Kovalente Bindung. Molekülorbitaltheorie. Chemische Reaktionen: Triebkräfte und Gleichgewichte, Reaktionstypen in der Organischen Chemie mit Schwerpunkten. Addition, Kondensation, lytische Reaktionen (mit Dissoziation), Substitution, Redoxreaktionen, Redoxpotentiale. Chiralität: Konfiguration, Fischerprojektion, R,S-Nomenklatur, optische Aktivität, Racematspaltung. Stoffklassen (mit Nomenklatur, Eigenschaften, Darstellung): Alkane, Cycloalkane: Radikalreaktionen, Konstitutionsisomerien, Konformation, Konformationsanalyse, Sägebockdarstellung, Newman-Projektion, Torsionswinkel, Sesselform. Alkene, Alkine: elektrophile Addition, Radikalreaktionen, Oxidation, Eliminierung; Stereospezifität, Regioselektivität. Alkohole: S _N 1 und S _N 2-Reaktionen, Protonierung, Deprotonierung, Esterbildung, Umlagerungsreaktionen (Wagner-Meerwein), Oxidationsreaktionen, Aldehyde und Ketone: Orbitalbetrachtung, ionische Additionsreaktio-

	<p>nen, Hydrate, Acetale, cyclische Acetale, Prochiralität. Nukleophile Additionen von Aminen; Schiffsche Basen; C-nukleophile Addition zu Cyanhydrinen, Grignard-Reaktion, Keto-Enol-Tautomerie, Aldolreaktion,</p> <p>Carbonsäuren: Azidität, Basizität, Additions-Eliminierungsreaktionen zu Säurechloriden, Anhydriden und Amidien; Imid-, Lacton- und Lactambildung, Reduktionsreaktionen mit Hydriden;</p> <p>Aromaten: Aromatizität, Hydrierungswärmen; elektrophile Substitution, Halogenierung, Sulfonierung, Nitrierung; Alkylierung, Alkanoylierung; Induktion und Mesomerie; aktivierende und desaktivierende Substitution.</p> <p>Amine: Basizität, Kondensations-Reaktion.</p> <p>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie. 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, W.H. Freeman, New York; Clayden, Greeres, Warren and Wothers, Organic Chemistry, Oxford University Press; Latscha, Klein, Organische Chemie, Springer Heidelberg</p> <p>G.L. Patrick, Beginning Organic Chemistry I and II, Oxford University Press; D.H. Williams, I. Fleming, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie. G. Thieme Verlag; H. Budzikiewicz, Massenspektroskopie, Wiley-VCH; K. Krohn, U. Wolf, Kurze Einführung in die Chemie der Heterocyclen, Teubner; Novabiochem, Catalog und Peptide Synthesis Handbook, Calbiochem Novabiochem; G. C. Barrett, D. T. Elmore, Amino Acids and Peptides, Cambridge University Press; P. Nuhn, Naturstoffchemie, S. Hirzel Stuttgart – jeweils aktuelle Auflagen</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B05
Titel	Physik/Allgemeine Chemie / Physics plus General Chemistry
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	B05.1: 2 SWS SU Physik B05.2: 2 SWS SU Allgemeine Chemie
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche 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. Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten nachvollziehbar/schriftlich für alle Leistungsnachweise des Moduls bekannt geben. Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Physik</u> : Optik, Elektrizitätslehre (und Magnetismus) <u>Optik</u> : Reflexion, Brechung, Abbildungen, optische Instrumente (beugungsbegrenztes Auflösungsvermögen), Beugung, Interferenz <u>Elektrizitätslehre</u> : elektrische Ladung, Coulomb'sches Gesetz, Influenz, elektrisches Feld, Strom, Spannung, Widerstand, elektrische Energie, elektrische Leistung. <u>Magnetismus</u> : Magnete, magnetische Materialeigenschaften, Lorentzkraft, magnetische Feld <u>Allgemeine Chemie</u> <u>Atommodell, Periodensystem</u> : Perioden und Elementgruppen sowie besondere Stellung des Kohlenstoffs im Periodensystem. Kovalente Bindung, koordinative Bindung, Ionenbindung, van der Waals-Bindung und Wasserstoff-Brückenbindung. Chemische Konzentrationseinheiten. <u>Massenwirkungsgesetz</u> : 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. <u>Redoxvorgänge</u> : Spannungsreihe, Redoxpotentiale, Elektrolyse. <u>Komplexchemie</u> : Stabilität und Stereochemie von Komplexen.
Literatur	Experimentalphysik für Ingenieure; Schulz, Eichler, Rosenzweig, Sprengel, Wetzel; Vieweg-Verlag, Physik für Ingenieure; Dobrinski, Krakau, Vogel; Teubner-Verlag, Physik; Gerthsen, Kneser, Vogel; Springer-Verlag – jeweils aktuelle Auflagen Chemie: Liste wird im Unterricht verteilt.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B06
Lerngebiet	Physikalische Chemie / Physical Chemistry
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	5 SWS SU
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 B03 Mathematik.
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Einführung</u> 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><u>Gase</u> Ideales Gas, Gasgesetze, kinetische Gastheorie, reale Gase, van der Waals-Gleichung, Virialgleichungen, kritische Konstanten.</p> <p><u>Flüssigkeiten und Lösungen</u> Viskosität, Oberflächenspannung, Gibbs'sche Phasenregel, Phasendiagramme, Clausius-Clapeyron-Gleichung, ideale Lösungen, kolligative Eigenschaften, Raoult'sches Gesetz, van't Hoff Faktor, Verteilungsgleichgewichte.</p> <p><u>Chemische Thermodynamik</u> 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, Temperatur- und Druckabhängigkeit der Gleichgewichtskonstanten, Ulich Näherungen.</p>

	<p><u>Elektrochemie</u> 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><u>Kinetik chemischer Reaktionen</u> Reaktionsordnung und Molekularität, chemisches Gleichgewicht, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Arrhenius-Gleichung, homogene und heterogene Reaktionen, Katalysatoren.</p>
Literatur	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. Läger, G. Stark; Physikalische Chemie und Biophysik, Springer Verlag, Berlin; W. Bechmann, J. Schmidt, Einstieg in die Physikalische Chemie für Nebenfächler; Verlag Teubner – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B07
Titel	Zell- und Molekularbiologie I / Cell and Molecular Biology 1 Das Modul muss gemäß §9 (2) RStO IV und §6 StO Biotechnologie Bachelor bis zum Ende des zweiten Angebotssemesters erfolgreich abgeschlossen sein.
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	B07.1: 4 SWS SU Zell- und Molekularbiologie I B07.2: 1 SWS Ü Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	SU: 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. Ü: Aufbau und Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten, Literaturrecherche und Literaturverwaltung.
Voraussetzungen	Empfehlung: Gleichzeitige Belegung der Module B04 Organische Chemie und B05 Physik/Allgemeine Chemie.
Niveaustufe	1. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht und Übungen mit Auswertungen und Rücksprachen
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren), Hausarbeit. Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Mittelwert aus den beiden Klausurnoten (beide müssen bestanden sein) zu 80%, Hausarbeit 15%. Mitarbeit 5%. Alle Teile müssen bestanden sein. Ü: mit/ohne Erfolg
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	SU: Einführung in die grundlegenden molekularen Aspekte der Zellbiologie Die Zelle Vergleich Pro/Eukaryonten; Vergleich tierische/pflanzlichen Zelle, Struktur der Zellmembran, Zellorganellen, Zytoskelett, Zellzyklus, Mitose, Meiose, Genetik, Mutationen. Chemische Struktur und Eigenschaften von Nukleotiden: Struktur und Funktion von DNA und RNA: DNA-Replikation. DNA-Reparatur Transkription bei Pro- und Eukaryonten. RNA-processing und splicing. Struktur und Funktion von rRNA, mRNA und tRNA. Translation; Grundlagen der Kontrolle der Genexpression, Grundlagen gentechnischer Methoden

	<p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten: Analyse von Originalpublikationen und Reviews, Verfassen von Protokollen, Hausarbeiten und Abschlussarbeiten• Literaturrecherche (z. B. PubMed, Google scholar, Scirus, Web of Science) Literaturverwaltung (z. B. Endnote), Korrektes Zitieren wissenschaftlicher Arbeiten, Wissenschaftsethik• Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten mit Textverarbeitungsprogrammen (z. B. Word): u. a. Verwenden von Formatvorlagen, Nummerierung von Überschriften (Listen mit mehreren Ebenen), Erstellen von Verzeichnissen, Nummerierung von Abb. und Tab., Verweise
Literatur	<p>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 Knisely, Karin 2009. A student handbook for writing in biology. Third edition. Sinauer. RRZN-Handbücher: Word 2010 wA - Wissenschaftliche Arbeiten und große Dokumente</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B08
Titel	Studium Generale III / General Studies 3
Credits	2,5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU oder 2 SWS Ü
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele/Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. - 6. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit und andere Je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Die Prüfungsform der Teilleistungen wird in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt bzw. von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften • Fremdsprachen <p>zu berücksichtigen.</p> <p>In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Natur- und Ingenieurwissenschaften • Fremdsprachen <p>zu berücksichtigen.</p>
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt).

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B09
Titel	Studium Generale IV / General Studies 4
Credits	2,5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU oder 2 SWS Ü
Lerngebiet	Allgemeinwissenschaftliche Ergänzungen
Lernziele/Kompetenzen	Die fachübergreifenden Lehrinhalte dienen der interdisziplinären Erweiterung des Fachstudiums und dem Erkennen von Zusammenhängen zwischen Gesellschaft und ihren Teilsystemen.
Voraussetzungen	Keine (Ausnahmen können für die Fremdsprachen festgelegt werden)
Niveaustufe	1. - 6. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übungen, Referate, Rollenspiele, Textarbeit und andere Je nach gewähltem Modul
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Die Prüfungsform der Teilleistungen wird in der Beschreibung der Lehrveranstaltungen festgelegt bzw. von den Lehrenden innerhalb der Belegzeit nachvollziehbar / schriftlich mitgeteilt.
Ermittlung der Modulnote	100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>In den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind dazu Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Wirtschafts-, Rechts- und Arbeitswissenschaften • Fremdsprachen <p>zu berücksichtigen.</p> <p>In den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen sind jeweils Lerninhalte aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Politik- und Sozialwissenschaften • Geisteswissenschaften • Natur- und Ingenieurwissenschaften • Fremdsprachen <p>zu berücksichtigen.</p>
Literatur	Wird in den jeweiligen Beschreibungen der Lehrveranstaltungen angegeben.
Weitere Hinweise	Die Auswahl der Lehrveranstaltungen dieses Moduls obliegt der Eigenverantwortung der Studierenden. Die Auswahl der Lehrveranstaltungen müssen die Studierenden aus den für ihren Studiengang zugelassenen Bereichen treffen (siehe Inhalt).

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B10
Titel	Bioanalytik / Bioanalytics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse in biochemischen Arbeitsmethoden und insbesondere der Analytik von Biomolekülen erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Module B03 Mathematik, B04 Organische Chemie, B05 Physik/Allgemeine Chemie, B06 Physikalische Chemie sowie B07 Zell- und Molekularbiologie I. Gleichzeitige Belegung des Moduls B11 Biochemie.
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Begriffe und Größen in der Analysetechnik</u>: Physikalisch-chemische Grundbegriffe, SI-Einheiten.</p> <p><u>Methoden der exergonischen Gleichgewichtseinstellung</u>: Übersicht: Methoden und Meßverfahren, Endpunktanzeige. Physikalisch-chemische Grundlagen; Meßmethoden, Geräte und Auswertung: Maßanalyse, Komplexometrie, Redoxtitration, Potentiometrie, Konduktometrie. pH-Elektrode/pH-Messung. Puffersysteme, Isoelektrischer Punkt.</p> <p><u>Optische und spektroskopische Methoden</u>: Grundlagen der Absorptionsspektroskopie, Photometrie, Meßprinzip, Kalibrierung, Auswertung, IR, NMR.</p> <p><u>Allgemeine Labortechnik</u>: Wägen, Volumendosierung, Fehleranalyse, Filtration, Dialyse, Lyophilisation; Vakuumpumpe.</p> <p><u>Elektrophorese</u>: Grundlagen, Zonenelektrophorese, Disk-Elektrophorese, IEF- und SDS-Elektrophorese, Kapillarelektrophorese, Anwendung.</p> <p><u>Spektroskopie</u>: UV/VIS, Grundlagen, Bathochromie, Hypsochromie, Hypochromie, Hyperchromie, Fluoreszenzspektroskopie, Lumineszenz,</p> <p><u>Radiochemie</u>: Grundlagen, Dosisbegriffe, Strahlungsarten, Strahlenschäden, Strahlungsmessung, Abschirmung, Anwendungen.</p> <p><u>Zentrifugation</u>: Grundlagen und Begriffe, Differenzial-, Zonen- und isopyknische Zentrifugation, Zentrifugen und Rotoren.</p>

	<p><u>Chromatographie</u>: Physikalisch-chemische Grundlagen, Instrumentelle Grundausrüstung, Dünnschichtchromatographie, Gelpermeationschromatographie, Ionenaustauschchromatographie, Gaschromatographie (GC), Chromatographische Systeme; Optimierung, Probencharakteristik, Auswerteverfahren. Affinitätschromatographie, Reversed Phase-Chromatographie, hydrophobe Chromatographie, HPLC, Membranchromatographie.</p> <p>Grundlagen der enzymatischen Analyse.</p>
Literatur	<p>Skript. Methoden der Biochemie, K. Wilson, K. Goulding, Thieme Verlag; Biochemische Arbeitsmethoden, T. Cooper, Walter de Gruyter Verlag; Bioanalytik, F. Lottspeich, H. Zorbach, Spektrum, Akademischer Verlag, Jander, Jahr: Maßanalyse, WdeG-Verlag, aktuelle Aufl.; Kunze/Schwedt: Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse, Thieme, aktuelle Aufl., Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, Vogt/Schultz – jeweils aktuelle Auflagen.</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial z. T. in Englisch.</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B11
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), Nukleinsäuren) und der Überblick über den Stoffwechsel und dessen Regulation.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Module B04 Organische Chemie, B05 Physik/Allgemeine Chemie, B06 Physikalische Chemie sowie B07 Zell- und Molekularbiologie I oder vergleichbarer Module.
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten für alle Leistungsnachweise schriftlich (z.B. Aushang Moodle) und nachvollziehbar bekannt geben. 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. Falls von den Lehrenden keine Festlegung erfolgt, erfolgt der Leistungsnachweis über eine Klausur, aus der sich auch die Modulnote ergibt.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Biomoleküle – Struktur und biologische Funktion</u> 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. <u>Stoffwechsel und Stoffwechselregulation</u> Bioenergetik, gekoppelte Reaktionen. Enzymologie: Einteilung von Enzymen, Mechanismus der Katalyse, Enzymkinetik; Kohlenhydratstoffwechsel: Glykolyse, Gluconeogenese, Pentosephosphatzyklus, Glykogenstoffwechsel; Citronensäure-Zyklus; Fettsäuresynthese und –

	abbau; Aminosäurestoffwechsel; Nukleotidstoffwechsel; Atmungskette; Photosynthese. Stoffwechselregulation.
Literatur	Nelson/Cox: Lehninger Biochemie; Koolman/Röhm: Taschenatlas der Biochemie, Thieme; Doenecke et al.: Karlson Biochemie, Thieme, Berg, Tymoczko, Stryer; Biochemie, WH Freeman, Voet: Biochemie, Wiley – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterialien teilweise in Englisch.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B12
Titel	Biochemisches Praktikum I / Practical Course in Biochemistry 1
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	6 SWS Ü
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche 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	Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten für alle Leistungsnachweise schriftlich (z.B. Aushang, Moodle) und nachvollziehbar bekannt geben. 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. Falls von den Lehrenden keine Festlegung erfolgt, erfolgt der Leistungsnachweis über eine Klausur aus der sich auch die Modulnote ergibt. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Sicherheit</u> : Sicherheit im Labor, Umgang mit Gefahrstoffen. <u>Allgemeine Labortechnik</u> : Wägen, Pipettieren, pH-Messung, Fehleranalyse, Leitfähigkeitsmessung. <u>Maßanalyse</u> : Säure-Base-Titration, Redoxtitration Pufferlösungen. <u>Chromatographie</u> : Ionenaustausch-Chromatographie, Gelfiltration. Lipide: Liposomen, Tenside, Dünnschichtchromatographie. Photometrie: Extinktionsmessungen, Lambert-Beer'sches Gesetz. Spektroskopie: UV-VIS-Spektren von Biomolekülen. Fluorimetrie. Elektrophorese: SDS-Polyacrylamidgel-Elektrophorese, Zentrifugation: Zentrifugationstechniken
Literatur	Skript. Jander/Jahr: Maßanalyse, WdeG-Verlag; Kunze/Schwedt: Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse, Thieme; Kleber, Schlee, Schöpp: Biochemisches Praktikum, Gustav Fischer-Verlag; Lottspeich, Zorbas: Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag; Wilson, Goulding: Methoden der Biochemie, Thieme-Verlag; Cooper: Biochemische Arbeitsmethoden, WdeG-Verlag – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial z. T. in Englisch.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B13
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: Kenntnisse des Moduls B07 Zell- und Molekularbiologie I Gleichzeitige Belegung des Moduls B 11 Biochemie.
Niveaustufe	2. 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. Kurzvortrag: Termin wird durch Aushang bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % 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, Georg Fuchs, Thieme-Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B14
Titel	Mikrobiologisches Praktikum I / Practical Course in Microbiology 1
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	B14.1: 4 SWS Ü Mikrobiologisches Praktikum I B14.2: 1 SWS SU + 1 SWS Ü Auswertung von Experimenten
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Mikrobiologisches Praktikum I: Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse in mikrobiologischen Arbeitstechniken erwerben. Auswertung von Experimenten: Auswertung und Darstellung von Mess-Ergebnissen; statistische Auswertung und Relevanz von Versuchsergebnissen; korrekter Umgang mit Software
Voraussetzungen	Empfehlung: Gleichzeitige Belegung des Moduls B13 Mikrobiologie.
Niveaustufe	2. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	B14.1: Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. B14.2: Seminaristischer Unterricht und Übungen mit Auswertungen und Rücksprachen Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten nachvollziehbar/schriftlich für alle Leistungsnachweise des Moduls bekannt geben.
Ermittlung der Modulnote	B14.1: Ü: 100% B14.2: SU/Ü: m.E / o.E.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Mikrobiologisches Praktikum I:</u> 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 Bacillaceae. 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 AntibioGRAMMS. Konservierung von Mikroorganismen mit verschiedenen Methoden.

	<p><u>Auswertung von Experimenten:</u></p> <p>Seminaristischer Unterricht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datentypen, Fehlerbetrachtung • beschreibende Statistik: Mittelwert und Median, Standardabweichung, Normal- und Häufigkeitsverteilungen • statistische Signifikanz von Versuchsergebnissen: z. B. t-Test, Varianzanalyse, nicht-parametrische Tests • lineare und nicht lineare Regression <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Berechnungen mit Tabellenkalkulationsprogrammen (z. B. Excel) , Umgang mit Formeln • Erstellen von Diagrammen und Grafiken (z. B. mit Excel , Origin, Sigmaplot): z. B. x/y-Diagramm, Balkendiagramm, Box plot • lineare und nichtlineare Regression • schließende statistische Auswertungen (z. B. mit Excel oder anderen Programmen) • Zeichnen von Strukturformeln
Literatur	<p>Georg Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag – aktuelle Auflage; Michael T. Madigan / John M. Martinko, Brock Mikrobiologie.</p> <p>Köhler, Schachtel, Voleske: Biostatistik: Eine Einführung für Biologen und Agrarwissenschaftler. (4. Aufl., Springer 2007); Bärlocher: Biostatistik: Praktische Einführung in Konzepte und Methoden. (2. Aufl., Springer 2008); Sachs: Angewandte Statistik: Methodensammlung mit R. (13. Aufl., Springer 2009); RRZN-Handbücher: Excel</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B15
Titel	Biochemisches Praktikum II / Practical Course in Biochemistry 2
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: Kenntnisse der Module B10 Bioanalytik, B11 Biochemie und B12 Biochemisches Praktikum I.
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten für alle Leistungsnachweise schriftlich (z. B. Aushang, Moodle) und nachvollziehbar bekannt geben. 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. Falls von den Lehrenden keine Festlegung erfolgt, erfolgt der Leistungsnachweis über eine Klausur, aus der sich auch die Modulnote ergibt. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Enzymatische Analyse</u> : Substratbestimmung (optischer Test), Bestimmung der katalytischen Aktivität; <u>Enzymkinetik</u> : Michaelis-Menten-Kinetik, verschiedene Auswerteverfahren; <u>Enzyminhibitoren</u> : reversible und irreversible Hemmung, Dixon-Plot; <u>Enzymreinigung</u> : Fällungsverfahren, Ionenaustausch-, Affinitäts-Chromatographie, Reinigungstabelle (spez. Aktivität). Entsalzen und Konzentrieren von Proteinlösungen. Proteinanalytik: Molekulargewichtbestimmung (Gelfiltration, SDS-PAGE), 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 Bio-

	chemie, 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 – jeweils aktuelle Auflagen.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial z. T. in Englisch.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B16
Titel	Bioprozesstechnik I / Bioprocess Engineering 1
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 B19 Verfahrenstechnik.
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Gewichteter Mittelwert aus den zwei Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Fermentationstechnik:</u></p> <p>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><u>Aufarbeitungstechnik:</u></p> <p>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 Produkti-</p>

	<p>on verschiedener nieder- und hochmolekularer Naturstoffe. Abtrennung der Mikroorganismen aus Fermentationsbrühen durch Sedimentation, 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.</p>
Literatur	<p>Skript: „Grundlagen der Fermentationstechnik“ Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Vieweg Verlag, Braunschweig; Schügerl, K.: Bioreaktionstechnik: Bioprozesse 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 – jeweils aktuelle Auflagen.</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B17
Titel	Industrielle Mikrobiologie / Industrial Microbiology
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
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. Es werden Anwendungs-Beispiele der Mikrobiologie mit wirtschaftlicher Bedeutung gezeigt.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse des Moduls B13 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. Vortrag.
Ermittlung der Modulnote	Klausurnote: 100% Ein bestandener Vortrag kann die Klausurnote um eine Stufe verbessern. Beide Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Grundlagen der Sterilisation. Sterilisation durch Hitze, Gas und Strahlen, Sterilfiltration. Standard- und Äquivalenzverfahren. Desinfektionsmethoden. Methoden der Konservierung. Hygiene & Qualitätskontrolle. Kontrolle der keimreduzierenden Verfahren. Allgemeine Fermentationstechnik. Methoden der Optimierung des Wachstums und der Produktbildung. Antibiotikafermentationen. Gewinnung von Aminosäuren. Herstellung von Vitaminen mit Fermentation und Transformation. Biotransformationen. Verfahren mit transformierten Bakterien und Zellkulturen in der Produktion. Stammoptimierung. Bakterielle Laugung, Metabolic Engineering, Herstellung und Nutzung von Bulk-Enzymen, Biofuels.
Literatur	Antranikan: Angewandte Mikrobiologie, Springer-Verlag. Clark, Pazdernik: Molekulare Biotechnologie, Spektrum-Verlag. Michael T. Madigan / John M. Martinko, Brock Mikrobiologie. Kramer, Assadian: Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung, Georg Thieme Verlag – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B18
Titel	Mikrobiologisches Praktikum II / Practical Course in Microbiology 2
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: Kenntnisse der Module B13 Mikrobiologie und B14 Mikrobiologisches Praktikum I.
Niveaustufe	3. 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. Protokoll. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % Klausurnote: 85%; Protokoll: 15%. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Gene und Genregulation</u> : Vermehrung des Phagen Lambda, Regulation des Lactose-Operons, Komplementation und Rekombination. <u>Gentransfer</u> : Transformation, Transduktion. <u>Mutagenese</u> : Ames-Test, UV-Inaktivierung. <u>Stoffwechsel</u> : Abbau von Detergentien, Abbau von Stärke, Wachstumskurve. <u>Antibiotika</u> : Minimale Hemmkonzentration, Anreicherung von Streptomyceten, Resistenzmutanten, Plattendiffusionstest. <u>Phagen</u> : Titerbestimmung, Herstellen eines Phagenlysates.
Literatur	Georg Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag; Knippers: Molekulare Genetik, Thieme – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B19
Titel	Verfahrenstechnik / Process Engineering
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse der Verfahrenstechnik erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Module B03 Mathematik und B06 Physikalische Chemie.
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Mittelwert aus den beiden Klausurnoten; beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Mechanische Verfahrenstechnik (VT/M). 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 Stoffvereinigung: Rühren. Thermische Verfahrenstechnik. (VT/T). 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). 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, Hüthig 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.– jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B20
Titel	Zell- und Molekularbiologie II / Cell and Molecular Biology 2
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende theoretische Kenntnisse auf den Gebieten Immunologie, Signaltransduktion, Molekularbiologie sowie Zellbiologie/Zellkulturtechnik erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Module B07 Zell- und Molekularbiologie I, B13 Mikrobiologie, B10 Bioanalytik, B11 Biochemie und B12 Biochemisches Praktikum I.
Niveaustufe	3. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung und schriftliche Hausarbeit. Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten nachvollziehbar/schriftlich für alle Leistungsnachweise des Moduls bekannt geben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Klausur 80%, Hausarbeit 20%. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Immunologie</u> : Organisation des Immunsystems, primäre und sekundäre lymphatische Organe, Angeborene Immunität – Phagozyten, Komplementsystem, Entzündung. Erworbene Immunität: Struktur und Funktion von Antikörpern, B- und T-Zell-Rezeptor, somatische Rekombination. Antigenpräsentation und Haupthistokompatibilitätskomplex (MHC). T- und B-Zell-Entwicklung. <u>Signaltransduktion</u> : Einführung in die Endokrinologie. Biochemischer Mechanismus der Hormonwirkung u. a. Kernrezeptoren, G-Proteingekoppelte Rezeptoren, Rezeptortyrosinkinasen. Signaltransduktion im Nervensystem (Neurotransmitter, Ionenkanäle). Bedeutung der Signaltransduktion für Wachstum und Differenzierung von Zellen, Apoptose und Krebsentstehung. <u>Molekular- und Zellbiologie</u> : Grundlagen der Genexpression und ihrer methodischen Analyse, Zell-Zell-Verbindungen, Zell-Matrix-Verbindung Grundlagen der Zellkulturtechnik, Massenzellkulturen, Transfektionsmethoden, Entwicklung und Charakterisierung von Zelllinien.
Literatur	Janeway et al.: Immunobiology (engl.) bzw. Immunologie; Nelson/Cox: Lehninger Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag; Alberts, B: Molekularbiologie der Zelle, VCH Verlagsgesellschaft; Knippers, R: Molekulare Genetik, Thieme; Lindl, T, Baur, J: Zell- und Gewebekultur, Fischer - jeweils aktuelle Auflagen. Sabine Schmitz: Der Experimentator „Zellkultur“ Spektrum Elserier, H.J. Boxberger: Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur, Wiley-VCH
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial z. T. in Englisch.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B21
Titel	Bioprosesstechnik II / Bioprocess Engineering 2
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	5 SWS SU
Lerngebiet	Fachspezifische Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Membrantechnologie und Bioprosesskontrolle erwerben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse des Moduls B16 Bioprosesstechnik I.
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (1 Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100 % Gewichtetes Mittel der Klausurnoten. Beide müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Membrantechnologie (1 SWS):</u></p> <p>Einsatzgebiete der Membrantechnologie (Mikrofiltration; Ultrafiltration, Nanofiltration und Umkehrosiose) 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><u>Bioprozesskontrolle (4 SWS):</u></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, Stellglieder. AD- und DA-Wandler.</p> <p>Prozessleitsysteme: Grundlegende Konzepte und Funktionsmerkmale</p>
Literatur	<p>Skript "Aufarbeitungstechnik (Membrantechnologie)</p> <p>Skript "Bioprozesskontrolle"</p> <p>Siegfried Ripberger, Mikrofiltration mit Membranen..., VCH Weinheim;</p> <p>Robert Rautenbach, Membranverfahren, Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, Springer Verlag, Berlin Heidelberg;</p> <p>Eberhard Staude, 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, H. Mann, H. Schiffelgen, R. Froiep: Einführung in die Regelungstechnik, Hanser, München.</p> <p>Jeweils aktuelle Auflagen.</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B22
Titel	Biotechnologische Verfahren in der Umwelt / Biotechnological Processes in Ecology
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU + 4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Biotechnologischen Verfahren in der Umwelttechnik haben.
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Module B16 Bioprosesstechnik I und B19 Verfahrenstechnik. Gleichzeitige Belegung des Moduls B21 Bioprosesstechnik II.
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übung
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. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten nachvollziehbar/schriftlich für alle Leistungsnachweise des Moduls bekannt geben.
Ermittlung der Modulnote	SU: 50 % Gewichtetes Mittel der Klausurnoten. Beide müssen bestanden sein. Ü: 50 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Seminaristischer Unterricht:</u> <u>Aerobe Abwasserreinigung</u> 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; Blähschlamm, Schwimmschlamm; Belüftung; Hochreaktoren; mehrstufige Anlagen; Schwachlast-Verfahren (Tropfkörper); Stickstoff-Elimination (Nitrifikation, Denitrifikation), Phosphat-Elimination (Fällung, biologisch); Sequencing Batch. <u>Anaerobe Abwasserreinigung</u> Einsatzbereiche und Vorteile; Vorgang des Abbaus und der Methanbildung; kennzeichnende Apparate und prinzipieller Aufbau; Reaktor-Bauformen; Mehrstufigkeit. <u>Abluftreinigung</u> BlmSchG-Anforderungen (TA Luft), Emmissionsparameter (Grenzwertproblematik, Ausbreitung); Biofilter (Einsatzgebiete, Bauformen, Materialcharakterisierung und -auswahl, Grundlagen der Auslegung); Biowäscher (Einsatzgebiete, Bauformen, Grundlagen der Auslegung); Luftanalytik (Olfaktometrie; div. Detektoren, GC-Spurenanalytik).

	<p><u>Bodensanierung</u> Machbarkeit biologischer Bodensanierung (biologische Randbedürfnisse, Geologie, Hydrogeologie, Abbaubarkeit); In Situ-, On-Site-, Off-Site-Verfahren; Analytik (GC/HPLC nach Extraktion, Headspace-GC). <u>Übung:</u> Phosphatfällung, biologische Phosphatelimination, Nitrifizierung, Denitrifizierung, BSB, CSB, Methangärung, Fettsäureanalytik, Biofilter-Wirkungsgrad, Schüttungscharakterisierung, GC, Headspace-GC, Olfaktometrie, Prüfröhrchen, Sammelröhrchen, Bodensanierung, Schwermetall-Biosorption, Leuchtbakterien-Toximetrie</p>
Literatur	Skript „Biotechnologische Verfahren in der Umwelt“ Hartmann, Abwasserreinigung, Springer Verlag, Kunz, Behandlung von Abwasser, Vogel Verlag.
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B23
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: Kenntnisse des Moduls B18 Mikrobiologisches Praktikum II.
Niveaustufe	4. 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. Protokoll. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % 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 – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B24
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, Restriktion, Ligation, PCR, reverse Transkription, PCR und 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: Kenntnisse der Module B07 Zell- und Molekularbiologie I und B20 Zell- und Molekularbiologie II.
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Übung
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. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % Klausurnote 60%, Referat 10%, Protokoll 30%. 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.
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 – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B25
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 Größe, pI, Sequenz und Homologie 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).
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Module B11 Biochemie und B15 Biochemisches Praktikum II.
Niveaustufe	4. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur), Referat, Protokoll. Der Termin der Prüfung wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % Klausurnote 70 %, Referat 15 %, Protokoll 15 %. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Probenvorbereitung, Proteinextraktion, Reversed Phase-Chromatographie, HPLC; Hochauflösende elektrophoretische Trennmethode, Proteinfärbung, Elektroblotting, enzymatische „in gel“ und „in situ“ Spaltungen, Peptidtrennung und Nachweis, Blotting, Proteinhydrolyse, Aminosäureanalyse, posttranslationale Modifikationen, Proteinsequenzierung, Voraussagen von Sekundärstrukturen, Tertiärstrukturen und pI. Bestimmung der Sulfhydryl- und der Disulfidgruppen, Entsalzung, Aminosäureanalyse, Massenspektrometrie (MALDI-TOFMS; ESI) von Peptiden und Proteinen, Proteindatenbanken, Proteome tools.
Literatur	Protein Structure Analysis, R.M. Kamp, T. Choli-Papadopoulou, B. Wittmann-Liebold, Springer Verlag; Microrcharacterization 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. Zorbas, Spektrum Akademischer Verlag – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten. Unterrichtsmaterial z. T. in Englisch.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B27
Titel	Praktikum zur Aufarbeitungstechnik / Practical Course in 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: Kenntnisse des Moduls B21 Bioprozesstechnik II.
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Übung
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. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % 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; Zellernte 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 York; 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 – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B28
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: Kenntnisse des Moduls B21 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	SU: 100 % Gewichtetes Mittel der Klausurnoten. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Fermentationstechnik:</u></p> <p>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><u>Aufarbeitungstechnik:</u></p> <p>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; Skript: „Aufarbeitungstechnik in der Biotechnologie“, J.A. Asenjo, Separation Processes in Biotechnology, Marcel Dekker Inc., New York; G. Stephanopoulos, Biotechnology Vol. 3, Biopro- cessing, 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.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B29
Titel	Praktikum zur Fermentationstechnik / Practical Course in 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: Kenntnisse des Moduls B21 Bioprozesstechnik II.
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Übung
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. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % 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	<u>Fermentertechnik</u> : Einweisungen an verschiedenen Fermentern (Rührkessel, Blasensäule, Schlaufenfermenter) und Messgeräten. <u>Steriltechnik</u> : Sterilisation von Kulturgefäß, Gleitringdichtung, Probenahmeventil; Zu- und Abluftfiltration. <u>Bioverfahrenstechnische Aspekte</u> : Methoden zur Bestimmung des Sauerstoffeintrages, des Gasgehaltes, des Leistungseintrages, der Umlaufgeschwindigkeit und der Mischzeit. <u>Bioprozesse</u> : 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 – jeweils aktuelle Auflagen Skript
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B30
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: Kenntnisse der Module B11 Biochemie, B12 Biochemisches Praktikum I und B15 Biochemisches Praktikum II.
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten für alle Leistungsnachweise schriftlich (z. B. Aushang, Moodle) und nachvollziehbar bekannt geben. 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. Falls von den Lehrenden keine Festlegung erfolgt, erfolgt der Leistungsnachweis über eine Klausur, aus der sich auch die Modulnote ergibt. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 %
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. Durchflusszytometrie.
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 – jeweils aktuelle Auflagen, Aigner, Neumann: Immunchemie, G. Fischer-Verlag; Raem Rauch: Immunoassays, Spektrum Akademischer Verlag
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B31
Titel	Zellkulturtechnik / Cell Culture Technologies
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	<p>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.</p> <p>Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle, Fachgespräche).</p>
Voraussetzungen	Empfehlung: Kenntnisse der Module B14 Mikrobiologisches Praktikum I und B20 Zell- und Molekularbiologie II.
Niveaustufe	5. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Pflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Jedes Semester
Prüfungsform	<p>Schriftliche Prüfung (Klausur), Laborarbeit, Abschlussvortrag und Protokoll.</p> <p>Die Termine werden zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.</p>
Ermittlung der Modulnote	<p>Ü: 100 %</p> <p>Klausurnote 60%, Laborarbeit, Abschlussvortrag sowie Protokoll 40%. Alle Teile müssen bestanden sein.</p>
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Grundlagen der Zellkulturtechniken, steriles Arbeiten, Kenntnisse über die Geräte im Zellkulturlabor, Medien und Seren, mikroskopieren und beurteilen von Zellkulturen, Vitalitätsbestimmung, Kryokonservierung, Populationsverdopplung, Plating efficiency, limiting dilution, Färbemethoden, Transfektionsmethoden, Synchronisation von Zellen Durchflusscytometrie, Chromosomenpräparation, Kontamination / Mycoplasmenachweis, zellbasierte Testsysteme.
Literatur	<p>T. Lindl.: Zell- und Gewebekultur, Fisher</p> <p>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; H. Plattner, J. Hentschel: Zellbiologie, Thieme – jeweils aktuelle Auflagen</p>
Weitere Hinweise	Dieses Modul kann auf Englisch angeboten werden.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B33
Titel	Praxisprojekt /Practical Training Project Project
Credits	15 Cr
Präsenzzeit	1 SWS Ü; 10 Wochen experimentelle Arbeit
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	Die Beurteilung erfolgt durch die betreuende Lehrkraft auf Grundlage - des Zeugnisses der Ausbildungsstelle - des Praxisberichts (15 bis 30 Seiten) - der Präsentation des Praxisprojekts
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % Gesamtnote aus den drei Prüfungsformen im prozentualen Verhältnis 15 : 70 : 15. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<u>Durchführung des Praxisprojekts</u> Das Praxisprojekt umfasst: - eine Praxisphase mit 12 Wochen experimenteller Arbeit - eine integrierte Übung mit Präsentation der Arbeitsergebnisse - einen Praxisbericht Das Praxisprojekt kann ganz oder teilweise in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt werden. Das Praxisprojekt kann auch an der Beuth Hochschule für Technik Berlin durchgeführt werden. <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.
Literatur	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Weitere Hinweise	Durchführung auch im Ausland möglich; Präsentation/Bericht kann auch in Englisch sein.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	B34
Titel	Abschlussprüfung / Final Examination Period 34.1 Bachelor-Arbeit / Bachelor's Thesis 34.2 Mündliche Abschlussprüfung / Oral Final Examination (Abschlussprüfung gemäß jeweils gültiger Rahmenprüfungsordnung)
Credits	15 Cr
Präsenzzeit	30 – 45 Minuten mündliche Abschlussprüfung
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	<u>Bachelor-Arbeit</u> Selbstständige Bearbeitung eines wissenschaftlichen Projektes mit schriftlicher Ausarbeitung. <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Die mündliche Abschlussprüfung orientiert sich schwerpunktmäßig an der Bachelor-Arbeit und den Fachgebieten derselben. Durch sie soll festgestellt werden, ob der Prüfling gesichertes Wissen in den Fachgebieten, denen diese Arbeit thematisch zugeordnet ist, besitzt und fähig ist, die Ergebnisse der Bachelor-Arbeit selbstständig zu begründen.
Voraussetzungen	Zulassung gemäß jeweils gültiger Rahmenprüfungsordnung. Es darf ein Modul des 4. oder 5. Semesters offen sein.
Niveaustufe	6. Studienplansemester
Lernform	<u>Bachelor-Arbeit</u> Betreute Arbeit; die Betreuung erfolgt durch den/die Betreuer/in der Bachelor-Arbeit in seminaristischer Form <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Präsentation (ca. 15 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>Bachelor-Arbeit</u> Theoretische und/oder experimentelle Arbeit zur Lösung praxisnaher Problemstellungen <u>Mündliche Abschlussprüfung</u> Verteidigung der Bachelor-Arbeit und ihrer Ergebnisse in kritischer Diskussion; Präsentationstechniken
Literatur	Fachspezifisch
Weitere Hinweise	<u>Bachelor-Arbeit</u> Dauer der Bearbeitung: 12 Wochen <u>Abschlussprüfung</u> Nach Vereinbarung zwischen Prüfling und Prüfungskommission kann die Abschlussprüfung auch auf Englisch erfolgen.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP01
Titel	Bioinformatik / Bioinformatics
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	2 SWS SU + 2 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Selbständiges Arbeiten mit biologischen Datenbanken im Web und Anwendung der dort verfügbaren Analysetools
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	4./5. Studienplansemester
Lernform	Seminaristischer Unterricht, Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Einmal jährlich
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur) und Referat oder Belegarbeit. Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Regelmäßige Teilnahme und erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	SU: 100% Klausurnote und Referats- bzw. Belegarbeitsnote ergibt die Gesamtnote. Alle Teile müssen bestanden sein. Die Gewichtung wird durch die Lehrkraft zu Beginn der Veranstaltung festgelegt. Ü: mit/ohne Erfolg
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Analyse von Aminosäure- und Nucleotidsequenzen. Alignments, Dynamisches Programmieren. Abstandsmatrizen wie PAM Matrix, BLOSUM etc., globales, lokales und semi-lokales Alignment, multiples Alignment, CLUSTAL W; FASTA und BLAST Algorithmen. Phylogenetischer Stammbaum. Rationales Design von Peptiden; Mustererkennung, Evolutionäre Algorithmen; Simulierte Molekulare Evolution; Künstliche neuronale Netze. Cheminformatik. Virtuelles Screening; Pharmacophor-Konzept.
Literatur	D.W. Mount, Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York—jeweils aktuelle Auflage
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP02
Titel	Biotechnologische Berechnungen, Versuchsplanung / Calculations in Biotechnology and Design of Experiments
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Vertiefung der Fähigkeiten zu Berechnungen in der Biotechnologie. Grundlegende Kenntnisse 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	Einmal jährlich
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % 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	Berechnung und Bilanzierung von Bioprozessen. Modellierung von Bioprozessen (Biochemie / Stoffumsetzungen in der Mikrobiologie / Fermentation, Aufarbeitung). Gestufte faktorielle und sequentielle Optimierungsstrategien in Forschung und Entwicklung und in der Produktion.
Literatur	W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Hanser, München – aktuelle Auflage; Skript
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP03
Titel	Biotechnologische Verfahren in der Produktion / Biotechnological Processes in Production
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen die wirtschaftliche Bedeutung des Einsatzes von Mikroorganismen in der Produktion kennenlernen und in der Lage sein, Mikroorganismen in der Produktion einzusetzen. Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu beherrschen, sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Protokolle, Vorträge, Fachgespräche).
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	4./5. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Einmal jährlich
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur. Protokoll
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % Modulnote: Klausurnote 75%; Protokoll + Mitarbeit 25% Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Nutzung von Mikroorganismen zur Herstellung von Chemikalien. Überproduktion von Primärmetaboliten und Sekundärmetaboliten. Gewinnung von Citronensäure. Indigo-Herstellung Antibiotikaproduktion durch Streptomycceten. Beurteilung der mikrobiologischen Qualität von aktiver Trockenhefe. Glutaminsäurebildung durch <i>Corynebacterium glutamicum</i> Screening auf enzymbildende Mikroorganismen. Biologische Stoffumwandlung durch Hefe (Biotransformation). Herstellung von Käse. Bestimmung von Keimzahl und Keimart
Literatur	Georg Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag; Steinbüchel, Mikrobiologisches Praktikum, Springer-Verlag; Kramer, Assadian: Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung, Georg Thieme Verlag – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP04
Titel	Immobilisierte Biokatalysatoren / Immobilized Biocatalysts
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	<p>Die Studierenden sollen die Bedeutung von biochemischen und biotechnologischen Verfahren mit immobilisierten Enzymen kennen und in der Lage sein, Proteine unter Verwendung geeigneter Methoden zu immobilisieren.</p> <p>Die Studierenden sollen weiterhin lernen, den theoretischen Hintergrund zu den Versuchen sowie die Versuchsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren (Vorträge, Protokolle, Fachgespräche).</p>
Voraussetzungen	Keine
Niveaustufe	4./5. Studienplansemester
Lernform	Übung
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Einmal jährlich
Prüfungsform	<p>Innerhalb der Belegzeit müssen die Lehrenden die Modalitäten für alle Leistungsnachweise schriftlich (z. B. Aushang, Moodle) und nachvollziehbar bekannt geben. 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>Falls von den Lehrenden keine Festlegung erfolgt, erfolgt der Leistungsnachweis über eine Klausur, aus der sich auch die Modulnote ergibt. Erfolgreicher Abschluss der praktischen Übungen ist Voraussetzung für die Teilnahme an der Klausur.</p>
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 %
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p>Anwendung immobilisierter Biomoleküle und Zellen.</p> <p>Chemische Grundlagen der verschiedenen Immobilisationstechniken für ganze Zellen, für Makromoleküle und für kleinere Moleküle.</p> <p>Eignung und Verwendungsmöglichkeit fester Trägermaterialien unter chemischen und physikalischen und funktionellen Aspekten.</p> <p>Immobilisation von Enzymen und Zellen mittels Quervernetzung, Zelleinschluss mittels ionotroper Gelbildung.</p> <p>Immobilisierte Enzyme als Biosensoren.</p>
Literatur	Bioconjugate Techniques, G.T. Hermanson, Academic Press; Immobilisierte Biokatalysatoren, H. Hartmeier, Springer-Verlag; Wollenberger et al., Analytische Biochemie, Wiley-VCH – jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP05
Titel	Rechtliche Grundlagen, Biobusiness / Legal Regulations in Biotechnology and Principles of Biobusiness
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachübergreifende Grundlagen
Lernziele/Kompetenzen	<p><u>Rechtliche Grundlagen in der Biotechnologie:</u> Ziel ist, die Studierenden mit den aktuellen, relevanten, fachspezifischen gesetzlichen Regelungen und Verordnungen sowie Sicherheitsvorschriften vertraut zu machen, auf deren Einhaltung sie als zukünftige Biotechnologen zu achten verpflichtet sind. Zudem sollen relevante und aktuelle Fragen von Arbeiten mit biologischen Materialien diskutiert werden um eine Auseinandersetzung mit ethischen und gesellschaftlichen als auch fachlichen und wirtschaftlichen Folgen fundierter leisten zu können.</p> <p><u>Biobusiness:</u> Den Studierenden soll vermittelt werden, welche Themenbereiche für die Führung eines Unternehmens in der Biotechnologie bzw. für die Übernahme von Führungsaufgaben in biotechnologisch orientierten Unternehmen über die fachliche Ausbildung hinaus wesentlich sind. Es werden hierbei schwerpunktmäßig die Themen Businessplan, Rechtsformen, Marketing und gewerblicher Rechtsschutz inkl. Patente/Lizenzen vermittelt. 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	Seminaristischer Unterricht mit Projektarbeit
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Einmal jährlich
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (2 Klausuren). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % Gewichtetes Mittel der Klausurnoten. Alle Teile müssen bestanden sein.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	<p><u>Rechtliche Grundlagen in der Biotechnologie:</u> Gentechnikgesetz, BioStoffverordnung, Infektionsschutzgesetz, Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe, Regelungen und Gesetze zur Laborarbeit, Embryonen- und Stammzellen-Gesetz, Einführung in die Qualitätssicherung, Good Laboratory Practices (GLP)/Good Manufacturing Practices (GMP), Diskussion biologischer Chancen und Gefahren</p>

	<p><u>Biobusiness:</u></p> <p>Themen der betriebswirtschaftlichen Unternehmensführung: Bilanz, Kostenrechnung, Finanzierung/Finanzierungsinstrumente, Controlling. Marketing und Vertrieb: Markt, Markt- und Zielgruppenanalyse, Marketingplanung, Vertrieb, Vertriebsstrategien, 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	<p>u. a. Gesetzestexte im Internet: http://www.gesetze-im-internet.de/index.html;</p> <p>GMP und QM bei www.fda.gov und www.who.int</p> <p>Aktuelle Publikationen und Fallstudien</p>
Weitere Hinweise	<p>Dieses Modul wird auf Deutsch angeboten.</p>

Datenfeld	Erklärung
Modulnummer	WP06
Titel	Struktur und Funktion pflanzlicher Organellen / Structure and Function of Plant Organelles
Credits	5 Cr
Präsenzzeit	4 SWS Ü
Lerngebiet	Fachspezifische Vertiefung
Lernziele/Kompetenzen	Die Studierenden sollen den molekularen Aufbau und die Funktion subzellulärer pflanzlicher Zellkompartimente kennenlernen. Aus Plastiden und plastidären Membranen werden membranintegrierte und -assoziierte (oligomere) Proteine isoliert, gereinigt und strukturell sowie funktionell charakterisiert. Hierzu werden biochemische, spektroskopische/ spektrometrisch, elektronenmikroskopische und amperometrische Methoden eingesetzt. Innerhalb der Lehrveranstaltung werden Referate über ausgewählte englischsprachige Originalpublikationen und Übersichtsartikel gehalten, die das Verständnis der experimentellen Untersuchungen vertiefen sollen. Die Protokolle werden in Anlehnung an die später abzufassenden Praxisberichte und Abschlussarbeiten angefertigt.
Voraussetzungen	Empfehlung: Biochemie VL I und II, Biochemische Praktika, BCL und BL
Niveaustufe	4./5. Fachsemester
Lernform	Seminar und Praktikum
Status	Wahlpflichtmodul
Häufigkeit des Angebotes	Einmal jährlich
Prüfungsform	Schriftliche Prüfung (Klausur). Der Termin wird zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt und auf der Homepage des Studiengangs bekannt gegeben.
Ermittlung der Modulnote	Ü: 100 % Die Modulnote wird aus der Klausurnote (Faktor: 0,7); Referaten, Praktikumsprotokollen und praktische Fähigkeiten (Faktor: 0,3) ermittelt.
Anerkannte Module	Module vergleichbaren Inhalts
Inhalte	Pflanzenanzucht und -aufarbeitung. Isolierung und Charakterisierung pflanzlicher Organellen insbesondere von Plastiden. Isolierung und Reinigung von Membranen. Isolierung oligomerer Membranproteinkomplexe. Sedimentations- und Dichtegradientenzentrifugation. Qualitative und quantitative Analyse von Protein- und Chromophorzusammensetzungen. Lipid- und Lipoidanalytik. Spezielle chromatographische und elektrophoretische Techniken (1d und 2d-Separationen). Absorptions- und fluoreszenzspektroskopische Analysen. Massenspektrometrische Analysen: Amperometrie. Elektronentransfermessungen. EM-Untersuchungen.

Literatur	<ol style="list-style-type: none">1. Pflanzenbiochemie, H. W. Heldt, B. Piechulla, Spektrum Verlag2. Protein Targeting Transport Translocation, edited by RE. Dallberg & G. von Heijne, AP, USA3. Bioenergetics at a glance, D. A. Harris, Blackwell Science4. Advances in Photosynthesis, Vol. 10, Photosynthesis, Photochemistry and Photobiophysics, B. Ke, Kluwer Acad. Publ.5. Photosynthese, D.-P. Häder, Thieme Verlag6. Bioinformatics, edited by P. H. Dear, Scion Publ. Ltd.7. Bioanalytik, F. Lottspeich & J. W. Engels, Elsevier Sci,8. Plant Physiology 4 th edition, L. Taiz, E. Zeiger, Sinauer Associates9. curriculare Enzyklopädie zur Chemie: http://www.chemgapedia.de/vsengine/topics/de/vlu/Chemie/Biochemie10. ausgewählte Originalpublikationen und Übersichtsartikel in engl. Sprache Jeweils aktuelle Auflagen
Weitere Hinweise	Dieses Modul wird bilingual angeboten (engl./deutsch).