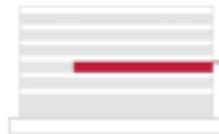




Technische
Universität
Braunschweig



FAKULTÄT FÜR LEBENSWISSENSCHAFTEN
STUDIENDEKANAT CHEMIE

Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie

Modulhandbuch

Version 01/2024

Studiendekanat Chemie, Biochemie, Lebensmittelchemie
Universitätsplatz 2
38106 Braunschweig
0531 - 391 - 5707 / - 5161
studiendekanatchemie@tu-bs.de

Abkürzungen für Lehrveranstaltungsformen:

V	Vorlesung
Ü	Übung (Hörsaalübung)
gS	großes Seminar
kS	kleines Seminar - Prüfungsform Referat (schriftliche Ausarbeitung und Vortrag laut §9 (7) APO)
SP-kS	Saalpraktikum oder Stationenpraktikum (experimentelle Übung)
P	Praktikum
Ex	Exkursion
KGP	Projektpraktikum (Kleingruppenprojekt)

CB 01 Organische Chemie und Physikalische Chemie für Fortgeschrittene				
(für Absolvent/innen der Biowissenschaften)				
Pflicht	work load 270 h	Leistungspkt 9 CP	Studiensemester 1	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 01 a Struktur und Reaktivität (OC II, V) CB 01 b Struktur und Reaktivität (OC II, Ü) CB 01 c Kinetik und Struktur (PC II, V) CB 01 d Kinetik und Struktur (PC II; Ü)	Kontaktzeit 14 h 14 h 42 h 28 h	Selbststudium 46 h 16 h 78 h 32 h	Leistungspkt 2 CP 1 CP 4 CP 2 CP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> OC: Kenntnis fortgeschrittener Methoden zur gezielten Veränderung von Molekülen. Die Studierenden lernen über die vorhandenen Grundkenntnisse der Organischen Chemie hinaus auch weiterführende Methoden der Synthese und sind insbesondere in der Lage, die Mechanismen organisch-chemischer Reaktionen zu verstehen und zu formulieren. PC: Die Studierenden kennen die spezifisch physikalisch-chemischen Grundbegriffe und Arbeitsmethoden in den Bereichen der chemischen Reaktionskinetik sowie der Struktur und Symmetrie von Molekülen. Die Studierenden sind in der Lage, Kinetik und Mechanismen chemischer Reaktionen von einem physikalischen Standpunkt aus zu betrachten und zu verstehen. Sie können über Symmetriebetrachtungen Moleküle qualifizieren und daraus chemische und spektroskopische Eigenschaften ableiten. Dadurch sind sie befähigt, mathematische Formulierungen für physikalisch-chemische Sachverhalte, wie z. B. für die kinetischen Änderungen von Systemen, zu entwickeln und anzuwenden.</p> <p><u>Inhalte:</u> OC: Synthese heterozyklischer Verbindungen mit Relevanz insbesondere für Lebensprozesse, Synthese und Struktur von Sacchariden, Aminosäuresynthese, Umlagerungsreaktionen, ausgewählte perizyklische Reaktionen. PC: Grundlegende Kenntnisse von Transportprozessen, chemischen Reaktionskinetiken und Reaktionsordnungen; Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Autokatalyse, Explosionen und oszillierende Reaktionen. Einführung in die Theorie der Molekülschwingungen, Grundzüge der Spektroskopie sowie der Symmetrie von Molekülen und der Symmetriepunktgruppen; Behandlung spezieller Aspekte wie IR/Raman-erlaubte/verbotene Übergänge und Übergangsdipolmomente. <i>Übungen:</i> Lösen von Aufgaben aus dem Bereich des in den Vorlesungen dargebotenen Stoffes, Vertiefung des Vorlesungsstoffs.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Übung, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Übung Kinetik und Struktur PC 2 (SL) Prüfung Struktur und Reaktivität OC 2 (PL, 34 % der Modulnote, Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)), Prüfung Kinetik und Struktur PC 2 (PL, 66 % der Modulnote, Klausur+ oder mündliche Prüfung+, Berücksichtigung SL zu 15 %)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Wintersemester			
8.	Lehrende Bauerecker, Hohm (Modulverantwortlicher), Lindel, Schulz, Walla, Werz			

CB 02 Grundlagen der Biochemie, Molekularen Mikrobiologie und Zellbiologie

(für Absolvent/innen der Chemie und Lebensmittelchemie)

Pflicht	work load 270 h	Leistungspkt 9 CP	Studiensemester 1	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 02 a Grundlagen der Biochemie (V) CB 02 b Grundlagen der tierischen Zellbiologie (V) CB 02 c Grundlagen der Mikrobiologie (V) CB 02 d Biochemisch-zellbiologisches Seminar (gS)	Kontaktzeit 28 h 28 h 28 h 14 h	Selbststudium 62 h 32 h 62 h 16 h	Leistungspkt 3 CP 2 CP 3 CP 1 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden werden in die Lage versetzt, biochemische Reaktionsmechanismen, Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion der Biomoleküle, sowie die Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation zu verstehen. Außerdem eignen sich die Studierenden die grundsätzlichen biochemischen Arbeits- und Analysemethoden an. Im Vordergrund steht hierbei die Behandlung dieser Prozesse aus Sicht der Biochemie, der Mikrobiologie und der Zellbiologie. <u>Inhalte:</u> Die Vorlesung „Grundlagen der Biochemie“ geht auf folgende Schwerpunkte ein: Biochemische Prinzipien und Reaktionen; Biomoleküle und ihre Strukturen und Funktionen, Nucleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide, Proteine (Beziehungen zwischen Struktur und Funktion, Primär-, Sekundär-, Tertiärstruktur, strukturelle Proteine und ihre molekulare Basis, Hämoglobine), Enzyme, Enzymkinetik und -mechanismen, Struktur und Funktion sowie Reaktionsmechanismen von Enzymen, Struktur und Funktion der Proteine des Immunsystems, Protein/DNA-Bindung, etc. Im Seminar werden auf der Grundlage von Referaten, aktuelle wissenschaftliche Themen und Methoden der Biochemie und Zellbiologie vorgestellt und diskutiert.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Seminar, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Seminarvortrag (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Wintersemester			
8.	Lehrende Jahn, Köster, Kruse, N.N. (Modulverantwortlicher), Schallmey			

CB 03 Molekulare Zellbiologie für Biochemiker				
Pflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 1	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 03 a Molekulare Zellbiologie für Biochemiker (V) CB 03 b Methodische Aspekte der molekularen Zellbiologie (V) CB 03 c Molekulare Zellbiologie für Biochemiker (SK-kS)	Kontaktzeit 14 h 14 h 84 h	Selbststudium 16 h 16 h 96 h	Leistungspkt 1 CP 1 CP 6 CP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden erhalten Kompetenz in biochemischen Mechanismen der Funktion und Regulation von Proteinen und ihrer Bedeutung in zellulären Prozessen bei Eukaryonten. Im Vordergrund steht die theoretische Vertiefung des Verständnisses zellulärer Prozesse aus der Sicht der Biochemie unter Nutzung moderner Verfahren der Molekularbiologie.</p> <p><u>Inhalte:</u> Die Vorlesung „Molekulare Zellbiologie für Biochemiker“ behandelt Themen wie Protein-Funktion und -Regulation, Protein-Interaktion, Membran-Biochemie und Endomembran-Fluss, Kanäle und Transporter, Interaktion und Kommunikation zwischen Kompartimenten, Redox und ROS, Zellbiologie u. Biochemie der Metalle, transgene Organismen und deren Zellkulturen. Die praktikumsbegleitende Vorlesung „Methodische Aspekte der molekularen Zellbiologie“ beschäftigt sich mit den theoretischen Grundlagen der zu erlernenden Methoden. Das Lehrziel des Praktikums soll erreicht werden durch die umfassende biochemische Charakterisierung von Stoffwechsel-Mutanten (Pilze) mit dem Ziel, ihre jeweiligen Defekte eindeutig zu identifizieren. Parallel werden auch die entsprechenden rekombinanten Enzyme sowie ihre Mutanten molekularbiologisch hergestellt und ihre Eigenschaften mit biochemischen und spektroskopischen Methoden bestimmt. Qualitativer und quantitativer Nachweis von Proteinen, Nachweis von Stoffwechsel-Intermediaten durch HPLC, UV-Vis Spektroskopie, Immuno-Blot, rekombinante Proteine, Bestimmung der enzymatischen und kinetischen Eigenschaften ausgewählter Enzyme, <i>in silico</i>-Methoden.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Praktikum, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Protokolle und Lernzielkontrollen im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Wintersemester			
8.	Lehrende N.N. (Modulveratnwortlicher), Kruse			

PFLICHTMODULE

CB 04 Biophysikalische Chemie				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkte 8 CP	Studiensemester 1	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 04 a Biophysikalische Chemie (V) CB 04 b Übung zu Biophysikalische Chemie (Ü) CB 04 c Angewandte Biophysikalische Chemie (gS)	Kontaktzeit 42 h 14 h 10 h	Selbststudium 108 h 46 h 20 h	Leistungspkte 5 CP 2 CP 1 CP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind mit den Grundlagen der wichtigsten physikochemischen Methoden zur Aufklärung biomolekularer Wechselwirkungen und Strukturen vertraut und sind in der Lage zu entscheiden, mit welcher modernen oder traditionellen Methode solche biochemischen Fragestellung am effizientesten zu beantworten sind. Sie kennen Grenzen und den Dynamikbereich dieser Methoden sowie die Bedeutung, die Struktur und Dynamik von Biomolekülen für ihre Funktion besitzen. Die Studierenden sind befähigt einzuordnen, welche Verfahren zur Untersuchung von Biomolekülen und zur Beantwortung biomolekularer Fragestellungen in den verschiedenen Umgebungen von Industrie- oder Grundlagenforschung geeignet sind.</p> <p><u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung Biophysikalische Chemie:</i> Kurze Wiederholung biochemischer und mikrobiologischer Grundlagen, Traditionelle Methoden wie Fluoreszenz- und Absorptionsspektroskopie, Lichtstreuung, Ramanspektroskopie, NMR, ESR und Massenspektrometrie an Biomolekülen. Moderne Methoden wie Fluoreszenzmikroskopie, Einzelmoleküldetektion, Nichtlineare- und Ultrakurzzeitspektroskopie oder Nanotechnologie zur Untersuchung von Biomolekülen. Ausblick auf industrielle Anwendungen und Wirkstoffforschung.</p> <p><i>Übung:</i> Selbständige Rechnungen und Beantwortung von Fragen mit Korrektur der Aufgaben durch Dozenten und Assistenten, Besprechung der Lösungswege in der Übung.</p> <p><i>Angewandte Biophysikalische Chemie:</i> In dieser Veranstaltung wird das Erlernete im Rahmen von Gastvorträgen an konkreten Beispielen industrieller Forschung, z.B. in Kombination mit einer Exkursion bei einem Pharmakonzern, oder aus der Grundlagenforschung, z. B. an Max-Planck-Instituten, vertieft.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Chemie, Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Übung / großes Seminar			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten/Prüfungsmodalitäten Bearbeitung von Übungsaufgaben (SL) mündliche Prüfung oder Klausur (PL) nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester			
8.	Lehrende: Ebbinghaus, Walla (Modulverantwortlicher)			

PFLICHTMODULE

CB 05 Natur- und Wirkstoffe				
Wahlpflicht	work load	Leistungspunkte	Studiensemester	Dauer
	240 h	8 CP	1-3	1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen CB 05 a Naturstoffchemie (V) CB 05 b Bioorganische Chemie (V) CB 05 c Seminar Natur- und Wirkstoffe (gS)	Kontaktzeit 28 h 28 h 28 h	Selbststudium 62 h 62 h 32 h	Leistungspunkte 3 CP 3 CP 2 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die in der Natur vorkommenden Primär- und Sekundärmetaboliten. Sie können Synthesen von Naturstoffen konzipieren und diskutieren. Die Studierenden kennen biologisch wichtige Verbindungen und sind in der Lage, ihre Wirkung zu diskutieren. Sie besitzen Kompetenzen zur synthetischen Strukturvariation und kennen die Wirkungsweise von Biopolymeren und Enzymen und sind in der Lage deren Einsatz zur Aufklärung von Wirkmechanismen in der Synthese kompetent zu diskutieren. Die Biosynthese von Naturstoffen wird als Klassifizierungsmerkmal erkannt und ermöglicht die schnelle Einordnung neuer Strukturen. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung Naturstoffchemie:</i> Strukturen von sekundären Naturstoffen, Lipide und Fettsäuren, Terpene, Polyketide, aromatische Verbindungen, Alkaloide, Aminosäurederivate, Antibiotika. Biosynthese dieser Verbindungen. Synthetische Zugänge zu diesen Substanzklassen. <i>Vorlesung Bioorganische Chemie:</i> Primäre Stoffklassen wie Aminosäuren, Kohlenhydrate, Chemie der Biooligomere, Nukleinsäuren, Peptide, Oligosaccharide, zentrale Bedeutung für alle Lebensprozesse, mechanistisches Verständnis des chemischen Ab- und Aufbaus von Biooligomeren. <i>Seminar:</i> Ausgewählte Themen aus Naturstoffchemie und Wirkstoffchemie, Seminarbeiträge von Studierenden, vertiefte Behandlung spezieller Themen.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls Masterstudiengang Chemie, Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen Keine			
5.	Lehr- und Lernformen Vorlesung / großes Seminar			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten/Prüfungsmodalitäten Referat (SL) Klausur+ oder mündliche Prüfung+ (PL) nach BPO §5 (3) [Berücksichtigung SL zu 5 %]			
7.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester			
8.	Lehrende Lindel, Schulz (Modulverantwortlicher)			

WAHLPFLICHTMODULE

CB 06 Strukturbiologie					
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 3	Dauer 1 Semester	
1.	Lehrveranstaltungen: CB 06 a Grundlagen der Strukturbiologie (V) CB 06 b Proteinstrukturanalyse (SP-kS)		Kontaktzeit 14 h 84 h	Selbststudium 46 h 96 h	Leistungspkt 2 CP 6 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden erhalten Kenntnisse in den theoretischen Grundlagen sowie vertiefte praktische Einblicke in die folgenden Verfahren der Strukturbiologie: Proteinreinigung, Probenvorbereitung; Datensammlung und -prozessierung sowie Strukturbestimmung mittels Röntgenkristallographie und NMR; Strukturverfeinerung und -validierung; Struktur- Funktions-Beziehungen, Nutzung von Proteinstrukturdatenbanken. <u>Inhalte:</u> Vorlesung "Grundlagen der Strukturbiologie": Proteinstrukturen, allgemeine Strukturprinzipien, Methoden zur Strukturaufklärung (Limitationen und Potentiale), Proteinkristallisation, Diffraktionsdatensammlung, Grundlagen der Kristallsymmetrie, Charakterisierung von Proteinkristallen, Grundlagen der Strukturbestimmung durch Röntgendiffraktion, Phasenproblem, Strukturlösungsmöglichkeiten, Modellbau und Verfeinerung, Proteinstrukturinterpretation; Grundprinzipien der Kernspinresonanzspektroskopie, NMR von Proteinen, Aufbau und Auswertung von NMR-Spektren, Strukturbestimmung mit NMR Interaktionsstudien; aktuelle Beispiele von Proteinstrukturen aus der Literatur. Praktikum "Proteinstrukturanalyse": Proteinkristallisation, Proteinstrukturanalyse (Molekularer Ersatz), Modellbau, Verfeinerung und Validierung, Proteinstrukturanalyse und -interpretation, Aufnahme von NMR-Spektren, sequentielle Resonanzzuordnung.				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Praktikum, Sprache: deutsch				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)				
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Wintersemester				
8.	Lehrende Blankenfeldt (Modulverantwortlicher), Ritter, Scrima				

CB 07 Bioinformatik				
(nicht belegbar für BSc Biologie- und Biotechnologie-Absolvent/innen der TUBS)				
Wahlpflicht	work load	Leistungspkt	Studiensemester	Dauer
	240 h	8 CP	3	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen: · CB 07 a Grundlagen der Bioinformatik (V) · CB 07 d Übung Bioinformatik (Ü)	Kontaktzeit 28 h 56 h	Selbststudium 62 h 94 h	Leistungspkt 3 CP 5 CP
2	Qualifikationsziele und Inhalte · <u>Qualifikationsziele:</u> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage typische Grundlagen, Methoden, Algorithmen und Datenquellen der Bioinformatik anzuwenden. Ein Schwerpunkt liegt auf Next Generation Sequencing und der damit verbundenen Daten-Analyse. Sie können die theoretischen Kenntnisse praktisch umsetzen und theoretisches Wissen für die Lösung verschiedener biologischer Fragestellungen durch Anwendung von bioinformatischen Werkzeugen einsetzen. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung:</i> Die Vorlesung behandelt folgende Themen aus der Analyse von Sequenzdaten, insbesondere DNA-, RNA-, und Proteinsequenzen, die Algorithmen zu ihrer Verarbeitung, Suche, Vergleich und Ablage sowie Organisation in Datenbanken, Funktionsvorhersage von Genfunktionen, Analyse von Next-Generation-Sequenzierdaten, RNASeq., statistische Analyse von Hochdurchsatzdaten, Biomarker und Biomarkersignatur, und Vorhersagemodelle. <i>Übung:</i> Kombination aus einer praktischen Übung während des Semesters und einem einwöchigen Programmierkurs. Wöchentliche praktische Übungen zur Bioinformatik-Vorlesung. Programmierkurs: Einführung in die bioinformatische Programmierung mit Python. Es werden exemplarisch typische bioinformatische Probleme mit selbstentwickelten Python Programmen in unserem EDV-Übungsraum durchgeführt.			
3	Verwendbarkeit des Moduls: · Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4	Teilnahmevoraussetzungen: keine / Dieses Modul kann von BSc-Biologie- und Biotechnologie-Absolvent/innen der TUBS nicht belegt werden!			
5	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Übung, Sprache: deutsch			
6	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Erfolgreiche Teilnahme an der Übung inkl. Programmierkurs (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7	Häufigkeit des Angebot jedes Sommersemester			
8	Lehrende Hiller (Modulverantwortlicher)			

Modul CB 08 wird nicht mehr angeboten!

CB-08 Grundlagen der Systembiologie				
Wahlpflicht	work load 240-h	Leistungspkt 8-CP	Studiensemester 2	Dauer 1-Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB-08 a Systembiologie (VL) CB-08 b Übung Systembiologie (gS) CB-08 c Praktikum Systembiologie (SP-kS)	Kontaktzeit 14-h 14-h 70-h	Selbststudium 46-h 46-h 50-h	Leistungspkt 2-CP 2-CP 4-CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> In einem kombinierten theoretisch/experimentellen Ansatz erwerben die Studierenden spezialisierte Kenntnisse, die sie befähigen, systembiologische Modelle zu entwickeln und komplexe biologische Netzwerke zu modellieren. Sie werden befähigt, bestimmten biotechnologischen Fragestellungen zu entwickeln und ein wissenschaftliches Problem nach aktueller Forschungslage zu bearbeiten und auszuwerten. <u>Inhalte:</u> Vorlesung: Die Vorlesung zum Praktikum "Systembiologie" legt die wesentlichen theoretischen Grundlagen für die im Praktikum angewendeten Methoden und beinhaltet Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung. Dabei werden sowohl bioinformatische als auch biochemische Bereiche abgedeckt. Übung und Praktikum: Die Studierenden entwickeln, ausgehend von einem sequenzierten Genom, ein erstes Modell des Stoffwechsels eines Bakteriums. Das Modell wird anhand von experimentell gewonnenen Metabolom- und Phenotyping-Daten optimiert und korrigiert. Modelle des Stoffwechsels unter unterschiedlichen Randbedingungen werden berechnet, es werden potentielle Drugtargets und metabolische Optimierungen für die Verwendung des Organismus für Stoffproduktion und der Einfluss genetischer Veränderungen anhand von Modellierungen vorhergesagt.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Seminar / Praktikum, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Wintersemester			
8.	Lehrende Hiller (Modulverantwortlicher), Schmidt-Hohagen, Wegner			

CB 09 Proteomics				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 2	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 09 a Mikrobielle Proteomik (V) CB 09 b Mikrobielle Proteomik (gS) CB 09 c Mikrobielle Proteomik (SK-kS)	Kontaktzeit 14 h 14 h 98 h	Selbststudium 46 h 16 h 52 h	Leistungspkt 2 CP 1 CP 5 CP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden mit verschiedenen Methoden der Proteomik und deren Anwendung auf dem Gebiet der Mikrobiologie vertraut gemacht. Mit Hilfe gebräuchlicher Softwarepakete (z.B. Mascot, Scaffold, Proteome discoverer) werden die Studierenden erlernen, Proteine in komplexen Proteingemischen zu identifizieren und zu quantifizieren und umfangreiche Datensätze zu analysieren. Die erhaltenen Ergebnisse sollen anschließend interpretiert und unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile der angewendeten Techniken kritisch bewertet werden. Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, ein Proteomik-Experiment unter Anleitung zu planen und praktisch durchzuführen.</p> <p><u>Inhalte:</u> Die Vorlesung "Mikrobielle Proteomik" bietet einen Überblick über Methoden der Proteomik und deren Anwendung in der Mikrobiologie. Aufbauend auf einer Einführung in gel-basierende (z.B. zweidimensionale Gelelektrophorese) und gelfreie (z.B. multidimensionale Chromatographie) Trenn- und Identifizierungstechniken von Proteinen (Massenspektrometrie) werden moderne experimentelle Ansätze zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung der Gesamtheit der Proteine eines Mikroorganismus oder einer mikrobiellen Lebensgemeinschaft am Beispiel aktueller Veröffentlichungen und eigener Forschungsarbeiten vorgestellt. Zusätzlich werden die Möglichkeiten zum Nachweis von Proteinmodifikationen detailliert dargestellt. Im Praktikum "Mikrobielle Proteomik" sollen die Teilnehmer in Zweier- bis Dreier-Gruppen an aktuellen Forschungsprojekten mitarbeiten, in denen moderne Methoden der Proteomik zum Studium der Physiologie von Mikroorganismen (I) unter sehr definierten Wachstumsbedingungen und (II) unter Kolonisierungs- und Infektionsbedingungen sowie (III) zur Aufklärung der Wirkweise antibakterieller Naturstoffe eingesetzt werden. Im Seminar "Mikrobielle Proteomik" sollen aktuelle Veröffentlichungen über Forschungsarbeiten im Fachgebiet von den Studierenden selbstständig analysiert und in einem Kurzvortrag präsentiert und kritisch hinterfragt werden; abschließend werden Ergebnisse, sowie Stärken (und Schwächen) der Publikation insbesondere der experimentellen Ansätze gemeinsam diskutiert.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Seminar / Praktikum, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Sommersemester			
8.	Lehrende Engelmann (Modulverantwortliche), Jänsch			

CB 10 Biosynthese				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 2	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 10 a Biosynthese (V) CB 10 b Biosynthese (gS) CB 10 c Biologische Chemie (SP-kS)	Kontaktzeit 14 h 14 h 98 h	Selbststudium 46 h 16 h 52 h	Leistungspkt 2 CP 1 CP 5 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Biosynthese als Ordnungsprinzip der großen strukturellen Vielfalt von Naturstoffen zu verstehen. Sie kennen die Biosynthesewege der wichtigen Naturstoffklassen, wie auch die Chemie biologischer Stoffwechselwege. Ebenso werden Grundkenntnisse der genetischen Grundlagen der Naturstoffbiosynthese erworben. Die Studierenden können diskutieren, welche Ausgangsstoffe man zur biomimetischen Synthese von Wirkstoffen einsetzen könnte. Vorlesung, Übung und Praktikum vermitteln den Studierenden einen Eindruck des steigenden Anteils biotechnologischer Prozesse in der chemischen Industrie. <u>Inhalte:</u> Behandelt werden die Chemie biologischer Stoffwechselwege und die Biosynthese von Naturstoffen. Die an Biosynthesen beteiligten Enzyme werden aus der Perspektive der Chemie vorgestellt, wobei insbesondere industriell relevante Prozesse diskutiert werden. Es werden Methoden der Erforschung von Biosynthesewegen vermittelt. Biomimetische Synthesen von Wirkstoffen, für die Biosyntheseschritte Vorbild sind, bilden einen weiteren Themenkreis. Das Praktikum stellt Techniken der Synthese und Aufreinigung von Biooligomeren in den Vordergrund. Vorlesung, Übung und Praktikum eignen sich besonders zur Vertiefung chemischer Kenntnisse im Bereich der Biotechnologie.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Seminar / Praktikum, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Sommersemester			
8.	Lehrende Lindel, Schulz (Modulverantwortlicher), Werz			

CB 11 Biochemie der eukaryontischen Zelle				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 2	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 11 a Molekulare Biochemie der eukaryontischen Zelle (V) CB 11 b Molekulare Biochemie eukaryontischen Zelle (SP-kS)	Kontaktzeit 28 h 120 h	Selbststudium 32 h 60 h	Leistungspkt 2 CP 6 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden werden in die Lage versetzt, biochemische Reaktionsmechanismen, Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion der Biomoleküle, die Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation und die wichtigsten biochemischen Stoffwechselwege der eukaryontischen Zelle zu verstehen. Außerdem eignen sich die Studierenden molekular-biochemische Arbeits- und Analysemethoden an. <u>Inhalte:</u> Biochemische Prinzipien und Reaktionen; Biomoleküle und ihre Strukturen und Funktionen, Proteine, Nucleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide (Beziehungen zwischen Struktur und Funktion), strukturelle Proteine und ihre molekulare Basis, Enzyme, Enzymkinetik und -mechanismen, Grundlagen des allgemeinen und Energiestoffwechsels, Zentralstoffwechsel, Lipid-, Aminosäure-Stoffwechsel (Vorlesung und Praktikum sind komplementär zu Modul CB18 "Biochemie der prokaryontischen Zelle".			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Praktikum, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Sommersemester			
8.	Lehrende Kruse, N.N. (Modulverantwortlicher)			

CB 12 Fortgeschrittene Organische Chemie				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 3	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 12 a Synthesemethoden (V) CB 12 f Synthesemethoden (Ü)	Kontaktzeit 56 h 28 h	Selbststudium 124 h 32 h	Leistungspkt 6 CP 2 CP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind in der Lage, Moleküle und Strukturen gezielt zu verändern und mehrstufige Synthesesequenzen insbesondere für Natur- und Wirkstoffe vorzuschlagen. Ihr Verständnis verschiedenartiger Reaktionsmechanismen erlaubt es den Studierenden, den stereo- und regiochemischen Verlauf organo-chemischer Transformationen vorherzusagen.</p> <p><u>Inhalte:</u> Das Modul bietet eine Auswahl von Themen, die ausgewogen in den Vorlesungen und Übungen behandelt werden und die Studierenden auf eigenständige Forschungstätigkeit vorbereiten. Der Vorlesungsblock <i>Synthesemethoden</i> setzt sich aus den folgenden, jährlich wechselnden Komponenten zusammen (jeweils 1 oder 2 SWS pro Vorlesung). <i>Vorlesung Heterozyklenchemie (2 SWS):</i> Synthese, Funktionalisierung und Eigenschaften von drei-, vier-, fünf-, sechs- und siebengliedrigen Heterozyklen, in besondere von Oxirananen, Aziridinen, Furanen, Pyrrolen, Imidazolen, Indolen, Pyridinen, Chinolinen; Heterozyklen als essentielle Teilstrukturen von Naturstoffen, Medikamenten, Reagenzien und Katalysatoren; Heterozyklen in Lebensprozessen. <i>Vorlesung Stereoselektive Synthese (1 SWS):</i> Aspekte diastereoselektiver und enantioselektiver Synthesen, Stereoisomere als Edukte von Synthesen, Retention oder Inversion eines Chiralitätszentrums, Additionen an Carbonylgruppen, stereoselektive Reaktionen von Enolatäquivalenten, stereoselektive Reduktionen, Differenzierung enantiotoper Gruppen. <i>Vorlesung Syntheseplanung (2 SWS):</i> Retrosynthese, Funktionsgruppenumwandlungen, Chemoselektivität, Schutzgruppenchemie, atomökonomische Synthese, mehrstufige Sequenzen, biomimetische Synthese, Naturstoffsynthese, aktuelle Beispiele aus der Fachliteratur. <i>Vorlesung Perizyklische Reaktionen (1 SWS):</i> Stereokontrolle durch Orbitalkontrolle, Woodward-Hoffmann-Regeln, elektrozyklische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Zykoadditionen, En-Reaktionen, Vorhersage der Reaktivität von π-Systemen unter thermischen und photochemischen Reaktionsbedingungen, perizyklische Reaktionen in der Natur. <i>Vorlesung Metalle in der Organischen Synthese (1 SWS):</i> Synthese und Eigenschaften von Organolithium-, -magnesium-, -bor-, -aluminium-, -zinn-, -zink- und -kupferverbindungen, metallvermittelte C-C-Verknüpfungen in der Organischen Synthese, Metallorganische Reaktionen in der Industrie <i>Übung:</i> Vertiefung des Lehrinhalts der jeweils angebotenen Vorlesungskomponenten, Vorbereitung auf die Modulabschlussprüfung.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Übung, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Wintersemester			
8.	Lehrende Lindel (Modulverantwortlicher), Schulz, Werz			

CB 13 Enzymkatalyse					
Wahlpflicht		work load 240 h	Leistungspunkte 8 CP	Studiensemester 3	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen CB 13 a Enzymkatalyse & Enzym-Engineering (V) CB 13 b Praktikum Enzymkatalyse (KGP)		Kontaktzeit 28 h 112 h	Selbststudium 32 h 68 h	Leistungspunkte 2 CP 6 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind in der Lage, Enzyme als Katalysatoren für verschiedene chemische Reaktionen einsetzen zu können, unter Berücksichtigung der jeweiligen Enzym-spezifischen Eigenschaften und Reaktionsbedingungen. Darüber hinaus eignen sich die Studierenden Kenntnisse zur gezielten Veränderung Enzym-spezifischer Eigenschaften mittels Protein-Engineering an. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung:</i> Betrachtung unterschiedlicher Katalysemechanismen von enzymkatalysierten Ein- und Mehrsubstratreaktionen, inkl. (industrieller) Anwendungsbeispiele; biokatalytische Prinzipien wie kinetische und dynamisch-kinetische Racematspaltung, asymmetrische Reaktionen, Enzymkaskaden und der Einsatz von Enzymen in nicht-wässrigen Reaktionsmedien; Enzym-Engineering mittels Proteindesign und gerichteter Evolution. <i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) eines Projekts im Bereich der Enzymkatalyse.				
3.	Verwendbarkeit des Moduls Masterstudiengang Chemie, Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen Keine				
5.	Lehr- und Lernformen Vorlesung / Praktikum (Kleingruppenprojekt)				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten Experimentelle Arbeit (SL) Klausur oder mündliche Prüfung (PL) nach BPO §5 (3)				
7.	Häufigkeit des Angebots Jedes Wintersemester				
8.	Lehrende A. Schallmey (Modulverantwortliche), M. Schallmey				

CB 14 Molekulare Biotechnologie				
(nicht belegbar für BSc Biotechnologie- und BSc-Biologie-Absolvent/innen der TUBS)				
Wahlpflicht	work load	Leistungspkt	Studiensemester	Dauer
	240 h	8 CP	2	1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 14 a Molekulare Biotechnologie (V) CB 14 b Molekulare Biotechnologie (SP-kS)	Kontaktzeit 28 h 84 h	Selbststudium 62 h 66 h	Leistungspkt 3 CP 5 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden verstehen Grundlagen der molekularen Biotechnologie und können diese Kenntnisse auf Anwendungen wie rekombinante Produktion von Biomolekülen, Protein-Engineering, kombinatorische Methoden und Metabolic Engineering übertragen. Weiterhin kennen sie zahlreiche grundlegenden Methoden der molekularen Biotechnologie. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung:</i> Rekombinante Produktion in transgenen Organismen, Einführung in das Protein-Engineering (Fusionsproteine, Design, Expression, Produktion anhand ausgewählter Beispiele), Tag-Systeme und Inclusion Bodies, Rekombinante Proteintherapeutika, molekulare Diagnostik, Gentherapie, Molecular Pharming, kombinatorische Methoden (Enzymoptimierung, 2Hybrid, Ribosomal display, Phage display), Metagenomik, Nanobiotechnologie, Metabolic Engineering. <i>Praktikum:</i> Klonierung von Antikörpergenen, Analyse der Klonierung mittels PCR, Restriktionsverdau und Sequenzierung, Produktion und Aufreinigung von rekombinanten Antikörpern im bakteriellen System. Analyse der produzierten Antikörper mittels SDS-PAGE, Westernblot und ELISA.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: Keine Diese Modul kann von BSc-Biotechnologie- und BSc-Biologie-Absolvent/innen der TUBS nicht belegt werden!			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Saalpraktikum, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Sommersemester			
8.	Lehrende Dübel (Modulverantwortlicher), Hust, Schirrmann			

CB 15 Theoretische Biophysikalische Chemie				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt t 8 CP	Studiensemeste r 2	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 15 a Fortgeschrittene Quantenchemie (V) CB 15 b Computerübung zu Fortgeschrittene Quantenchemie (SP-kS) <i>oder</i> CB 15 c Theoretische Spektroskopie (V) CB 15 d Computerübung zu Theoretische Spektroskopie (SP-kS) <i>oder</i> CB 15 e Künstliche Molekulare Intelligenz / Artificial Molecular Intelligence (V) CB 15 f Computerübung zu Künstliche Molekulare Intelligenz / Computer Lab Artificial Molecular Intelligence (SP-kS) CB 15 e Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie (KGP)	Kontaktzeit 42 h 14 h 42 h 14 h 42 h 14 h 28 h	Selbststudium 78 h 46 h 78 h 46 h 78 h 46 h 32 h	Leistungspkt 4 CP 2 CP 4 CP 2 CP 4 CP 2 CP 2 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden besitzen Kenntnisse moderner quantenchemischer Rechenverfahren. Sie sind mit den theoretischen Grundlagen zentraler Methoden vertraut und haben einen Überblick über die verschiedenen gängigen quantenchemischen Methoden, ihre praktischen Implementierungen in wissenschaftlicher Software und ihre Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen der verschiedenen Methoden selbstständig zu beurteilen und sind befähigt für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig quantenchemische Berechnungen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung und Übung Fortgeschrittene Quantenchemie:</i> Mathematische Grundlagen quantenchemischer Methoden, Hartree-Fock Theorie, Störungstheorie und Konfigurationswechselwirkung, Coupled-Cluster-Theorie, Dichtefunktionaltheorie. <i>Vorlesung und Übung Theoretische Spektroskopie:</i> Zeitabhängige Quantenmechanik, Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Molekülen, Grundlagen der Hartree-Fock und Dichtefunktional Methoden, Berechnung spektroskopischer Daten (Infrarot- und Raman-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, ESR und NMR), Spektrensimulation. <i>Vorlesung und Übung Künstliche Molekulare Intelligenz:</i> Aspekte der molekularen Quantenmechanik: Hartree-Fock (HF)-Theorie, post-HF-Methoden, Dichtefunktionaltheorie; Aspekte des molekularen maschinellen Lernens: molekulare Repräsentationen, Deep Learning und Kernel-Methoden, generative Modelle, Uncertainty Quantification, Active Learning; Anwendungen: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Exploration des chemischen Raums, molekulares Design. / <i>Lecture and Computer Lab Artificial Molecular Intelligence:</i> Molecular quantum mechanics in a nutshell: Hartree-Fock (HF) theory, post-HF methods, density functional theory; Molecular machine learning in a nutshell: molecular representations, deep learning and kernel methods, generative models, uncertainty quantification, active learning; Applications: structure-property relationships, chemical space exploration, molecular design. <i>Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie:</i> Einführung in die wissenschaftliche Programmierung zur Vertiefung der Kenntnisse quantenchemischer Methoden. Selbstständige Durchführung von quantenchemischen Berechnungen mit Methoden, die nicht in üblicher Weise als ‚black-box‘-Methoden verwendet werden können in Form eines eigenen Projekts.			

WAHLPFLICHTMODULE

3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Computerübung (Saalpraktikum), Praktikum (Kleingruppenprojekt), Sprache: deutsch
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten Bearbeitung von Übungsaufgaben (SL, unbenotet) Experimentelle Arbeit (SL, benotet) Mündliche Prüfung+ nach BPO §5 (3) [Berücksichtigung SL Übungsaufgaben zu 20 % und SL experimentelle Arbeit zu 20 %]
7.	Häufigkeit des Angebots: Unregelmäßig
8.	Lehrende/lecturers: Jacob (Modulverantwortlicher), Proppe

CB 16 Synthese - Vertiefungspraktikum				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 2 oder 3	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB16 a Forschungspraktikum Biologische Chemie (KGP) CB16 b Seminar zum Forschungspraktikum Biologische Chemie (gS)	Kontaktzeit 140 h 14 h	Selbststudium 70 h 16 h	Leistungspkt 7 CP 1 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene organisch-chemische Arbeitstechniken in Synthese und Analyse. Sie sind in der Lage, komplizierte Experimente zu planen, durchzuführen, auszuwerten und wissenschaftlich zu dokumentieren, wobei sie einen detaillierten Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben gewonnen und an deren Umsetzung mitgewirkt haben. Sie sind erfahren in der Synthese, Isolierung, Charakterisierung und Analyse von organischen und biologisch relevanten Verbindungen. Sie können für unterschiedliche Substanzklassen geeignete Analyseverfahren auswählen und notwendige analytische Daten erheben. Sie sind mit den Techniken universitärer Forschung und wissenschaftlicher Praxis vertraut und haben Sicherheit im Umgang mit wissenschaftlichen Datenbanken. <u>Inhalte:</u> <i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) von zwei Teilprojekten im Bereich der chemischen Synthese. <i>Seminar:</i> Teilnahme am wissenschaftlichen Kolloquium, Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse.			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Praktikum (Kleingruppenprojekt) / Seminar, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Experimentelle Arbeit, Protokoll (PL)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Semester			
8.	Lehrende Lindel, Schulz (Modulverantwortlicher), Werz			

CB 17 Praktische Strukturaufklärung				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 2	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 17 a Massenspektrometrie (V) CB 17 b NMR-Spektroskopie (V) CB 17 c Anwendungen der NMR-Spektroskopie (gS)	Kontaktzeit 28 h 28 h 28 h	Selbststudium 62 h 62 h 32 h	Leistungspkt 3 CP 3 CP 2 CP
2.	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden verfügen über umfassende theoretische und praktische Kenntnisse in der Strukturaufklärung anorganischer, organischer und metallorganischer Molekülverbindungen. Sie haben die Kompetenz erworben, durch die Kombination spektroskopischer und spektrometrischer Verfahren verlässliche Strukturvorschläge zu erarbeiten. Sie besitzen darüber hinaus die Fähigkeit, NMR-Spektren selbständig mit Hilfe geeigneter Software zu bearbeiten.</p> <p><u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung Massenspektrometrie:</i> Instrumentelle Grundlagen der MS, Interpretation von Isotopenmustern, Prinzipien der Elektronenionisierung, Vorstellung grundlegender Fragmentierungsmechanismen, Diskussion spezieller Fragmentierungsmechanismen bei EIMS, Einführung schonender Ionisierungsmethoden, vertiefende Behandlung instrumenteller Aspekte. <i>Vorlesung NMR-Spektroskopie:</i> Physikalische Prinzipien des NMR-Experiments und experimentelle Durchführung, Einfluss chemischer Parameter auf die chemischen Verschiebungen von ^1H, ^{13}C und wichtigen Heterokernen (^{15}N, ^{19}F, ^{31}P), Spin-Spin-Kopplungskonstanten und ihre Beziehungen zur Molekülstruktur, Analyse von Spin-Kopplungsmustern, wichtige eindimensionale NMR-Experimente (dynamische NMR, NOE, Entkopplung, Multiplizitätsselektion bei Heterokernen), wichtige zweidimensionale NMR-Experimente (homo- und heteronucleare Verschiebungskorrelationen, die auf Spin-Kopplung, NOE oder chemischem Austausch beruhen, J-aufgelöste Spektren). <i>Übung:</i> Ableitung von Molekülstrukturen durch Kombination verschiedener 1D- und 2D-NMR-spektroskopischer Methoden, kombinierte Spektrenauswertung durch Einsatz von NMR-Spektroskopie und Massenspektrometrie.</p>			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / großes Seminar, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Sommersemester			
8.	Lehrende Ibrom (Modulverantwortliche), Papke			

CB 18 Biochemie der prokaryontischen Zelle				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 3	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 18 a Molekulare Mikrobiologie der prokaryontischen Zelle (V) CB 18 b Molekulare Mikrobiologie der prokaryontischen Zelle (SP-kS)	Kontaktzeit 28 h 120 h	Selbststudium 32 h 60 h	Leistungspkt 2 CP 6 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden werden in die Lage versetzt, biochemische Reaktionsmechanismen, Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion der Biomoleküle, die Grundlagen der Enzymkinetik, Enzymregulation und die wichtigsten biochemischen Stoffwechselwege der prokaryontischen Zelle zu verstehen. Außerdem eignen sich die Studierenden molekular-biochemische Arbeits- und Analysemethoden an. <u>Inhalte:</u> Biochemische Prinzipien und Reaktionen; Biomoleküle und ihre Strukturen und Funktionen, Proteine, Nucleinsäuren, Kohlenhydrate, Lipide (Beziehungen zwischen Struktur und Funktion), strukturelle Proteine und ihre molekulare Basis, Enzyme, Enzymkinetik und -mechanismen, Grundlagen des allgemeinen und Energiestoffwechsels, Zentralstoffwechsel, Lipid-, Aminosäure-Stoffwechsel (Vorlesung und Praktikum sind komplementär zu Modul CB11 "Biochemie der eukaryontischen Zelle").			
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine			
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Praktikum, Sprache: deutsch			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Protokolle im Praktikum (SL), Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)			
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Wintersemester			
8.	Lehrende Jahn (Modulverantwortlicher)			

CB 19 Aufklärung und Modellierung biologischer Strukturen				
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemeste r 3	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: 30310 Biomolekulare Modellierungen (V) 30311 Computerübung Biomolekulare Modellierungen (SP-kS) 30320 Praktikum Biomolekulare Modellierungen (KGP)	Kontaktzeit 28 h 28 h 28 h	Selbststudium 92 h 32 h 32 h	Leistungspkt 4 CP 2 CP 2 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind mit modernen Methoden zur Modellierung der Struktur von Biomakromolekülen sowie zur Simulation von deren thermodynamischer Eigenschaften vertraut. Sie kennen empirische Kraftfeldmethoden, Methoden zur Durchführung von Molekulardynamik-Simulationen sowie moderne Multiskalen-Simulationsmethoden. Die Studierenden sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen dieser Methoden zu bewerten, für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig Molekulardynamiksimulationen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung Biomolekulare Modellierung:</i> Einführung in methodische Grundlagen der Simulation von Biomakromolekülen - Born-Oppenheimer-Näherung, Potentialenergiefläche, Grundlagen der statistischen Thermodynamik, empirisches Kraftfeldverfahren - Bedeutung und effiziente Beschreibung, Geometrieoptimierung, Methoden der Moleküldynamik, thermodynamische und statistische Behandlung (bio)chemischer Prozesse, Analyse von Molekulardynamik-Simulationen, Berechnungen freier Energien, Multiskalen-Methoden - implizite Lösungsmittelmodelle, coarse-grained Modelle, hybride QM/MM-Methoden, quantenchemische Einbettungsmethoden. <i>Computerübung:</i> Bedienung von Kraftfeldprogrammen, Visualisierung von Kristallstrukturen, Geometrieoptimierung, Moleküldynamik und Normalmodenanalyse an Hand von Peptidstrukturen, Simulationen von (Bio)Molekülen mit verschiedenartigen Ansätzen und deren Analyse, Studium dynamischer und entropischer Effekte. <i>Praktikum:</i> Selbständige Durchführung von Molekulardynamik-Simulationen für Biomoleküle			
3.	Verwendbarkeit des Moduls Masterstudiengang Chemie, Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie			
4.	Teilnahmevoraussetzungen Keine			
5.	Lehr- und Lernformen Vorlesung / Computerübung (Saalpraktikum) / Praktikum (Kleingruppenprojekt)			
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten Experimentelle Arbeit (SL, benotet) Mündliche Prüfung+ (PL) nach BPO §5 (3) [Berücksichtigung SL zu 30 %]			
7.	Häufigkeit des Angebots: Unregelmäßig			
8.	Lehrende/lecturers: Jacob (Modulverantwortlicher)			

CB 20 Moderne optische Methoden und Imaging					
Wahlpflicht	work load 240 h	Leistungspkt 8 CP	Studiensemester 3	Dauer 1 Semester	
1.	Lehrveranstaltungen: CB 20 a Moderne optische Methoden und Imaging (V) CB 20 b Übung zu modernen optischen Methoden und Imaging (Ü) CB 20 c Vorlesung / Demonstration / Kurs Mikroskopie (V)		Kontaktzeit 42 h 14 h 14 h	Selbststudium 108 h 16 h 46 h	Leistungspkt 5 CP 1 CP 2 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Optische Methoden sind von enormer Bedeutung zur Visualisierung von Biomolekülen, ihrer Strukturen und Dynamiken. Andererseits entwickeln sich diese Methoden in den letzten Jahren rasant. Die Studenten erwerben grundlegende Kenntnisse der physikalischen Hintergründe moderner optischer Methoden im Bereich der Biowissenschaften zur Bildgebung und zum Studium molekularer Interaktionen. Darüber hinaus wird forschungsnah der neueste Stand der Methoden dargestellt, um die Studenten in die Lage zu versetzen, die optimalen Methoden für ihre Fragestellungen auszuwählen. Welchen Erkenntnisgewinn kann welche Methode liefern. <u>Inhalte:</u> <i>Vorlesung Moderne optische Methoden und Imaging:</i> In der Vorlesung werden einerseits die physikalischen Grundlagen der Methoden präsentiert. Andererseits beinhaltet die Vorlesung einen Überblick über optische, mikroskopische Methoden bis hin zu neuesten Methoden der Superauflösungsmikroskopie und labelfreien Mikroskopie, über bildgebende Methoden wie die Elektronenmikroskopie, Einzelmolekültechniken in der Biologie und Analytik. Darüber hinaus stellt die Interaktionsanalyse mit modernen in vitro und in vivo Verfahren einen Schwerpunkt da. Techniken wie Fluoreszenzkorrelationsspektroskopie, Thermophorese, bimolekulare Komplementation, FRET etc.. Auf der Seite der Elektronenmikroskopie stehen Methoden im submikroskopischen Bereich im Vordergrund wie der Immun-gold-Nachweis von Proteinen und Proteinkomplexen und die Elektronentomographie. <i>Übung zu modernen optischen Methoden und Imaging:</i> In der Übung wird das Erlernte durch selbstständige Rechnungen, Beantwortung von Fragen und Anwendungsbeispiele vertieft. Besprechung der Lösungswege in der Übung. <i>Vorlesung / Demonstration / Kurs Mikroskopie:</i> Schließlich wird es eine Vorlesung zu eigenen Experimenten und Demonstrationsexperimenten unter Einbezug der aktuellen Apparaturen, die in den einzelnen Arbeitsgruppen benutzt werden, geben. In der praktischen Umsetzung wird beispielsweise nach Transformation von Pflanzenmaterial die Fluoreszenz nach Komplementation der Proteinhälften am konfokalen Laserscanning Mikroskop studiert und exemplarisch ausgewertet.				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
5.	Lehr- und Lernformen: Vorlesung / Übung, Sprache: deutsch				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung nach BPO §5 (3)				
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Wintersemester				
8.	Lehrende Hänsch, Ebbinghaus (Modulverantwortlicher)				

CB 21 Forschungspraktikum					
Wahlpflicht		work load 300 h	Leistungspkt 10 CP	Studiensemester 3	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 21 a Forschungspraktikum (KGP) im gewählten Kompetenzbereich: - Entwicklung von Wirkstoffen - Produktion von Wertstoffen - Design von molekularen Tools CB 21 b Seminar Forschungspraktikum (gS)	Kontaktzeit 160 h 14 h	Selbststudium 80 h 46 h	Leistungspkt 8 CP 2 CP	
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur Aneignung neuen Wissens durch experimentelles Arbeiten und zum eigenverantwortlichen Durchführen von Forschungsprojekten sowie vertiefte experimentelle Fertigkeiten und theoretische Kenntnisse zu einem speziellen aktuellen Forschungsvorhaben in einem der Bereiche der Chemischen Biologie sowie die Fähigkeit zur Darstellung eigener Forschungsergebnisse. <u>Inhalte:</u> <i>Praktikum:</i> Bearbeitung und wissenschaftliche Dokumentation (Protokollführung) von Teilaspekten eines aktuellen Forschungsvorhabens im Bereich der Chemischen Biologie. <i>Seminar:</i> Vortrag und Diskussion der eigenen Forschungsergebnisse aus dem Forschungspraktikum.				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: keine				
5.	Lehr- und Lernformen: Praktikum (Kleingruppenprojekt) / Seminar, Sprache: deutsch				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Experimentelle Arbeit (PL)				
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Semester				
8.	Lehrende Bergmann, Blankenfeldt, Bilitewski, Bröring, Dersch, Dübel, Ebbinghaus, Engelmann, Grunenberg, Hänsch, Hiller, Hohm, Höfle, Hust, Jacob, Jänsch, Jahn, Kruse, Lindel, Maul, Schallmey, Schulz, Stadler, Wagner-Döbler, Walla, Werz, Studiendekan (Modulverantwortlicher)				

CB 22 Masterarbeit					
	Wahlpflicht	work load 900 h	Leistungspkt 30 CP	Studiensemester 4	Dauer 1 Semester
1.	Lehrveranstaltungen: CB 22 a Forschungsarbeit (EA) im gewählten Kompetenzbereich: <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von Wirkstoffen - Produktion von Wertstoffen - Design von molekularen Tools 		Kontaktzeit	Selbststudium	Leistungspkt 30 CP
2.	Qualifikationsziele und Inhalte <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine wissenschaftliche Fragestellung aus dem Gebiet der gewählten Vertiefungsrichtung selbständig zu bearbeiten sowie die erhaltenen Forschungsergebnisse in geeigneter schriftlicher Form darzustellen. Sie sind mit den jeweiligen fachlichen Gepflogenheiten vertraut und besitzen einen Einblick in die aktuelle Forschung. <u>Inhalte:</u> Das Thema der Masterarbeit muss eine chemische-biologische Fragestellung im weiteren Sinne beinhalten und ergibt sich aus der gewählten Vertiefungsrichtung.				
3.	Verwendbarkeit des Moduls: Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie				
4.	Teilnahmevoraussetzungen: erfolgreich abgeschlossene Module CB 01 oder CB 02, CB 03, CB 04, CB 05, mindestens 80 LP (siehe § 9 Abs. 5 der Besonderen Prüfungsordnung MSc Biochemie/Chemische Biologie)				
5.	Lehr- und Lernformen: Experimentelle Arbeit, Sprache: deutsch, englisch auf Antrag (siehe § 9 Abs. 4 der Besonderen Prüfungsordnung MSc Biochemie/Chemische Biologie)				
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Experimentelle Arbeit (PL)				
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Semester				
8.	Lehrende Alle hauptverantwortlich Lehrenden des Studiengangs, Studiendekan (Modulverantwortlicher)				

CB 23 Überfachliche Qualifikation und Berufsqualifikation				
Wahlpflicht	work load 210 h	Leistungspkt 7 CP	Studiensemester 2 und 3	Dauer variabel
1	<p>Lehrveranstaltungen:</p> <p>Lehrveranstaltungen aus dem Pool-Modell der TU-Braunschweig, Exkursion, Seminar/berufsqualifizierende Informationen</p>	Kontaktzeit variabel	Selbststudium variabel	Leistungspkt 7 CP
2	<p>Qualifikationsziele und Inhalte</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Qualifikationsziele der überfachlichen Veranstaltungen des Professionalisierungsbereiches gliedert sich in drei Teilbereiche:</p> <p>Übergeordneter Bezug: Einbettung des Studienfachs Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.</p> <p>Wissenschaftskulturen Die Studierenden lernen Theorien und Methoden anderer, fachfremder Wissenschaftskulturen kennen, lernen sich interdisziplinär mit Studierenden aus fachfremden Studiengebieten auseinanderzusetzen und zu arbeiten, können aktuelle Kontroversen aus einzelnen Fachwissenschaften diskutieren und bewerten, erkennen die Bedeutung kultureller Rahmenbedingungen auf verschiedene Wissenschaftsverständnisse und Anwendungen, kennen genderbezogene Sichtweisen auf verschiedene Fachgebiete und die Auswirkung von Geschlechterdifferenzen, können sich intensiv mit Anwendungsbeispielen aus fremden Fachwissenschaften auseinandersetzen.</p> <p>Handlungsorientierte Angebote Die Studierenden werden befähigt, theoretische Kenntnisse handlungsorientiert umzusetzen. Sie erwerben verfahrensorientiertes Wissen (Wissen über Verfahren und Handlungsweisen, Anwendungskriterien bestimmter Verfahrens- und Handlungsweisen) sowie metakognitives Wissen (u. a. Wissen über eigene Stärken und Schwächen). Je nach Veranstaltungsschwerpunkt erwerben die Studierenden unter anderem die Fähigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wissen zu vermitteln bzw. Vermittlungstechniken anzuwenden, – Gespräche und Verhandlungen effektiv zu führen, sich selbst zu reflektieren und adäquat zu bewerten, – kooperativ im Team zu arbeiten, Konflikte zu bewältigen, – Teams zu führen, – Informations- und Kommunikationsmedien zu bedienen oder sich in einer anderen Sprache auszudrücken. <p>Durch die handlungsorientierten Angebote sind die Studierenden in der Lage, in anderen Bereichen erworbenes Wissen effektiver einzusetzen, die Zusammenarbeit mit anderen Personen einfacher und konstruktiver zu gestalten und somit Neuerwerb und Neuentwicklung von Wissen zu erleichtern. Sie erwerben Schlüsselqualifikationen, die ihnen den Eintritt in das Berufsleben erleichtern und in allen beruflichen Situationen zum Erfolg beitragen.</p> <p><u>Inhalte:</u> Je nach gewählter Veranstaltung</p>			
3	<p>Verwendbarkeit des Moduls:</p> <p>Masterstudiengang Biochemie/Chemische Biologie</p>			
4.	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p>			

ÜBERFACHLICHE QUALIFIKATION UND BERUFSQUALIFIKATION

5.	Lehr- und Lernformen: Variabel, Sprache: variabel
6.	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten / Prüfungsmodalitäten: Variabel (SL)
7.	Häufigkeit des Angebot Jedes Semester
8.	Lehrende variabel; Studiendekan (Modulverantwortlicher)