



Modulhandbuch
Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)
(180 ECTS-Punkte)
Auf Basis der Prüfungs- und Studienordnung vom 22. März 2010
83/447/---/H1/H/2010
Stand: 01.02.2025

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abkürzungen und Erklärungen.....	5
Kontakte	5
Profil und Ziele des Bachelorstudiengangs in Chemie und Biochemie.....	6
Struktur des Studiengangs.....	6
P 1.1: Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie) T1AA.....	10
P 1.2: Übung zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie) T1AB.....	12
P 1.3: Vorlesung Organische Chemie 1 (T1BC).....	14
P 1.4: Übung zur Vorlesung Organische Chemie 1 (T1BD).....	16
P 1.5: Vorlesung Physikalische Chemie 1 (T1BE)	17
P 1.6: Übung zur Vorlesung Physikalische Chemie 1 (T1BF).....	19
Modul P 2: Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie	21
P 2.1: Einführung in die experimentelle Chemie (T1AC).....	23
P 2.2: Chemisches Grundpraktikum (T1AD).....	25
Modul P 3: Propädeutikum	27
P 3.1: Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (T1AE)	29
P 3.2: Übung zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (T1AF).....	30
P 3.3: Einführung in die Physik für Chemiker 1	32
P 3.4: Übung zur Vorlesung Einführung in die Physik für Chemiker 1	33
P 3.5: Grundlagen der Biologie (T3C1)	34
P 3.6: Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (T1BG)	36
P 3.7: Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (T1BH)	37
P 3.8: Einführung in die Physik für Chemiker 2	38
P 3.9: Übung Einführung in die Physik für Chemiker 2	39
P 3.10: Physikalisches Praktikum.....	40
Modul P 4: Anorganische Chemie 1	42
Modul P 5: Grundlagen zur Biochemie.....	44
P 5.1: Vorlesung Biochemie 1 (T1BI)	46
P 5.2: Vorlesung Biochemie 2 (T1CF)	48
P 5.3: Übung zur Biochemie 2 (T1CG)	50
Modul P 6: Organische Chemie 1	51
P 6.1: Vorlesung Organische Chemie 2 (T1CA).....	54
P 6.2: Übung Organische Chemie 2 (T1CB)	56
P 6.3: Organisch-Chemisches Praktikum 1 (T1CC)	57
Modul P 7: Physikalische Chemie 1	59
P 7.1: Vorlesung Physikalische Chemie 2 / Theoretische Chemie 1 (T1CD).....	61
P 7.2: Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2 / Theoretische Chemie 1 (T1CE).....	63

P 7.3: Seminar zum Physikalisch-Chemischen Praktikum 1 (T1DE)	65
P 7.4: Physikalisch-Chemisches Praktikum 1 (T1DF)	66
Modul P 8: Biochemie 1	68
P 8.1: Methoden der Biochemie 1 (T1CH)	70
P 8.2: Vorlesung Biochemie 3 (T1DG)	71
P 8.3: Biochemisches Praktikum 1 (T1DH)	73
Modul P 9: Spektroskopie	75
P 9.1: Spektroskopie 1 (T1CI)	77
P 9.2: Übung zur Vorlesung Spektroskopie 1 (T1CJ)	79
P 9.3: Spektroskopie 2 (T1DI)	81
P 9.4: Übung Spektroskopie 2 (T1DJ)	83
Modul P 10: Anorganische Chemie 2	84
P 10.1: Anorganische Chemie 2 (Konzepte der Anorganischen Chemie) T1DA	86
P 10.2: Anorganische Chemie 3 (Koordinationschemie) T1DB	87
P 10.3: Seminar zum Anorganisch-Chemischen Praktikum 2 (T1DC)	89
P 10.4: Anorganisch-Chemisches Praktikum 2 (T1DD)	91
Modul P 11: Toxikologie und Rechtskunde	94
P 11.1: Toxikologie für Chemiker (T1ET)	96
P 11.2: Rechtskunde für Chemiker (T1EU)	98
Modul WP 1: Anorganische Chemie 3	100
WP 1.1: Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 3 (T1EE)	102
WP 1.2: Anorganisch-chemisches Praktikum 3 (T1EF)	103
WP 1.3.1: Anorganische Chemie 4 (Molekülchemie) T1EA	104
WP 1.3.2: Anorganische Chemie 5 (Festkörperchemie) T1EB	106
WP 1.3.3: Anorganische Chemie 6 (Bioanorganische Chemie) T1FA	108
Modul WP 2: Organische Chemie 2	110
WP 2.1.1: Organische Chemie 3 (Bioorganische Chemie) T1EG	113
WP 2.1.2: Organische Chemie 4 (Metallorganische Chemie) T1FB	115
WP 2.1.3: Organische Chemie 5 (Theoretische Konzepte in der Organischen Chemie) T1FC ..	117
WP 2.2: Seminar zum Organisch-chemischen Praktikum 2 (T1FD)	119
WP 2.3: Organisch-chemischen Praktikum 2 (T1FE)	120
Modul WP 3: Physikalische Chemie 2 / Theoretische Chemie	122
WP 3.1: Seminar zum Physikalisch-chemischen Praktikum 2 (T1EK)	125
WP 3.2: Physikalisch-chemisches Praktikum 2 (T1EL)	126
WP 3.3: Praktikum: Computational Chemistry (T1FK)	128
WP 3.3.1: Physikalische Chemie 3 (Statistische Thermodynamik) T1EI	130
WP 3.3.2: Physikalische Chemie 4 (Biophysikalische Chemie) T1EJ	131
WP 3.3.3: Physikalische Chemie 5 (Moderne Entwicklungen in der Physikalischen Chemie) T1FF	133
WP 3.3.4: Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3 (T1EM)	134

WP 3.3.5: Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FI)	136
Modul WP 4: Biochemie 2	138
WP 4.1: Seminar/Methoden der Biochemie 2 (T1EQ-BM)	140
WP 4.2: Biochemisches Praktikum 2 (T1ER)	141
WP 4.3.1: Biochemie 4 (T1EO)	142
WP 4.3.2: Übungen zur Vorlesung Biochemie 4 (T1EP)	144
WP 4.3.3: Molekulare Genetik (T1FG)	145
WP 4.3.4: Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)	146
Modul WP 5: Biologie	147
WP 5.0.1: Molekular- und Zellbiologie	149
WP 5.0.2: Methoden der Molekular- und Zellbiologie	151
WP 5.0.14: Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)	154
Modul P 12: Fachspezifische Erweiterungen	155
P 12.0.9 und P 12.0.10: Vorlesung und Übung Strukturanalyse	159
P 12.0.12 und P 12.0.13: Vorlesung und Übung zur Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3	161
P 12.0.14 und P 12.0.15: Vorlesung und Übung zur Fachspezifischen Allgemeinbildung	163
P 12.0.18: Pharmazeutische-Medizinische Chemie 1 (T3U1)	165
P 12.0.19: Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe	167
P 12.0.20: Pharmakologie und Toxikologie	169
P 12.0.21 und P 12.0.22: Vorlesung und Übung zur Quantenmechanik	170
P 12.0.23 und P 12.0.24: Vorlesung und Übung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie	172
P 12.0.27 und P 12.0.28: Vorlesung und Übung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik	174
P 12.0.29 und P 12.0.30: Einführung in die Informatik: Programmierung und Softwareentwicklung (Nebenfach)	176
P 12.0.31 und P 12.0.32: Vorlesung und Übung Einführung in die Meteorologie 2	178
P 12.0.33: Geschäftsplanung: Starting Up - From Ideas to Successful Business (T1ZF)	180
P 12.0.44 und P 12.0.45: Vorlesung und Übung zur Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4	182
P 12.0.48: Pharmazeutisch-Medizinische Chemie 2	185
P 12.0.49: Grundlagen der Immunologie und der Immunpathologie	187
P 12.0.50 und P 12.0.51: Vorlesung und Übung Einführung in die Meteorologie 1	189
P 12.0.52 und P 12.0.53: Vorlesung und Übung Atom- und Molekülphysik	191
Modul P 13: Abschlussmodul	193
Lageplan des Campus Großhadern/Martinsried	195

Abkürzungen und Erklärungen

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
h	Stunden
SWS	Semesterwochenstunden
SoSe	Sommersemester
WiSe	Wintersemester
WP	Wahlpflichtmodul (Auswahl an Pflichtmodulen)
P	Pflichtmodul

1. Die Beschreibung der zugeordneten Modulteile erfolgt hinsichtlich der jeweiligen Angaben zu ECTS-Punkten folgendem Schema: Nicht eingeklammerte ECTS-Punkte werden mit Bestehen der zugehörigen Modulprüfung oder Modulteilprüfung vergeben. Eingeklammerte ECTS-Punkte dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung.
2. Bei den Angaben zum Zeitpunkt im Studienverlauf kann es sich in Abhängigkeit von den Angaben der Anlage 2 der Prüfungs- und Studienordnung um feststehende Regelungen oder um bloße Empfehlungen handeln. Im Modulhandbuch wird dies durch die Begriffe "Regelsemester" und "Empfohlenes Semester" kenntlich gemacht.
3. Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch dient einer Orientierung für Ihren Studienverlauf. Für verbindliche Regelungen konsultieren Sie bitte ausschließlich die Prüfungs- und Studienordnung in ihrer jeweils geltenden Fassung. Diese finden Sie auf www.lmu.de/studienangebot unter Ihrem jeweiligen Studiengang.
4. Detaillierte Information zum Studiengang und darüber hinaus finden Sie unter <https://www.cup.lmu.de/de/studium/studiengaenge/> und <https://www.cup.lmu.de/de/studium/fuer-studierende/>

Kontakte

Prüfungsamt:

Butenandtstr. 5-13, 81377 München
 Haus F, Raum F 5.020
 Sprechzeiten: Mo - Do 9:30 - 12:00 und nach Vereinbarung

Weitere Ansprech- und Beratungsstellen:

<https://www.cup.lmu.de/de/studium/beratungs-und-ansprechstellen-an-der-fakultaet/>

Einführungsveranstaltung:

Eine umfassende Einführung findet am 1. Vorlesungstag statt. Genaue Information zu Ort und Zeit finden Sie im [elektronischen Vorlesungsverzeichnis LSF](#).

Profil und Ziele des Bachelorstudiengangs in Chemie und Biochemie

Im **Bachelorstudiengang „Chemie und Biochemie“** an der LMU werden die Studierenden mit einem hohen Anteil an Praktika auf die Herausforderungen einer experimentellen Wissenschaft wie der Chemie bzw. Biochemie vorbereitet. Das Studium soll in enger Verbindung von Theorie und Praxis mit den experimentellen Methoden vertraut machen. Dabei werden die relevanten Fachkenntnisse vermittelt und die Beobachtungsgabe sowie die handwerklichen Fähigkeiten geschult, insbesondere auch der Umgang mit Gefahrstoffen. Diese Kompetenzen sind unabdingbare Voraussetzung für selbständige wissenschaftliche Arbeit. Der Bachelorstudiengang bildet die Grundlage für die anschließende weitere Spezialisierung der Studierenden.

Die Veranstaltungen sind modularisiert und die Studierenden erwerben in allen Vorlesungen und Praktika über studienbegleitende Prüfungen insgesamt 180 Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer System (ECTS). Die Endnote des Bachelorstudiums errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der Modulnoten. Die Modulnote errechnet sich wiederum bei Modulteilprüfungen aus dem arithmetischen Mittel der mit den ECTS-Punkten gewichteten Einzelbewertung (s. Anlage A14, PStO § 20 und § 10 Satz 3).

Der Bachelor-Abschluss ermöglicht einen frühen Übergang in das Berufsleben und bereitet gleichzeitig z.B. auf die beiden Vertiefungsstudiengänge mit den Master-Abschlüssen in Chemie oder in Biochemie vor.

Struktur des Studiengangs

Das Bachelorstudium der Chemie und Biochemie mit einer Regelstudienzeit von sechs Semestern ist zulassungsfrei und beginnt stets im Wintersemester. Das Konzept des Studiengangs sieht in einem „Y-Modell“ in den ersten vier Semestern eine gemeinsame Basisausbildung aller Studierenden in Chemie und Biochemie vor. In diesem **„Basisstudium“** (120 ECTS) werden das fundamentale Wissen und grundlegende Kompetenzen in Anorganischer, Organischer, Physikalischer, Theoretischer Chemie und Biochemie, sowie in Biologie, Mathematik und Physik in **Pflichtvorlesungen und Pflichtpraktika** vermittelt. Die Praktika machen mit den grundlegenden experimentellen Verfahren und Methoden sowie mit den wichtigsten Stoffklassen vertraut. Hinzu kommt die Vermittlung von Grundkenntnissen in der Datenverarbeitung sowie im Umgang mit chemierelevanten Programmsystemen.

Im fünften und sechsten Semester folgt das **„Orientierungsstudium“** (60 ECTS), in dem die Studierenden fachliche Schwerpunkte wählen und die Bachelor-Arbeit anfertigen. Hier wird die Ausbildung in Anorganischer, Organischer, Physikalischer, Theoretischer Chemie und Biochemie, oder Biologie (mit Mikrobiologie und Zellbiologie) vertieft. Die Teilnahme an Vorlesungen und Seminaren soll die im Basisstudium erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen erweitern sowie

einen Überblick über aktuelle Themen und moderne Entwicklungen in der Chemie und Biochemie verschaffen. Diese Phase des Studiums erlaubt den Studierenden in den letzten beiden Semestern die Schwerpunkt-/Profilbildung in den genannten Bereichen der Chemie oder der Biochemie durch freie Auswahl von zwei Wahlpflichtfächern (WP 1-WP 5) zu je 15 ECTS, mit zwei Vorlesungen und einem Praktikum innerhalb des Moduls. Mit der Auswahl kann individuellen Neigungen nachgegangen, sich gezielt auf ein selbst entworfenes Berufsbild nach dem Bachelor-Abschluss vorbereitet oder die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Studium in einem Masterstudiengang in Chemie oder in Biochemie erworben werden. In den Praktika und Kursen für Fortgeschrittene werden in den Schwerpunktfächern Arbeitstechniken und -methoden gelehrt, die an den modernen Stand der Experimentiertechnik und Untersuchungsmethoden heranführen. Den Abschluss des Studiums bildet eine Bachelor-Arbeit, die in einem der fünf „Chemie-Kernfächer“ angefertigt wird.

Neben zwei Wahlpflichtmodulen (Schwerpunkte) mit je 15 ECTS stehen im Modul „Fachspezifische Erweiterung“ (WP 12 mit 15 ECTS) außerdem noch Vorlesungen aus der Astronomie, Bioinformatik, Festkörperphysik, Informatik, Kristallographie, Pharmazeutische Chemie, Pharmazeutische Biologie, Pharmakologie und Toxikologie und Theoretische Physik zur Auswahl. Im 5. Semester ist weiterhin das Pflichtmodul „Toxikologie und Rechtskunde“ mit 3 ECTS-Punkten zu absolvieren. Das 6. Semester beinhaltet u. a. das Bachelorabschlussmodul mit 12 ECTS-Punkten.

Nach erfolgreichem Abschluss verleiht die LMU den akademischen Titel „Bachelor of Science“ (B.Sc.) und stellt das Zeugnis aus.

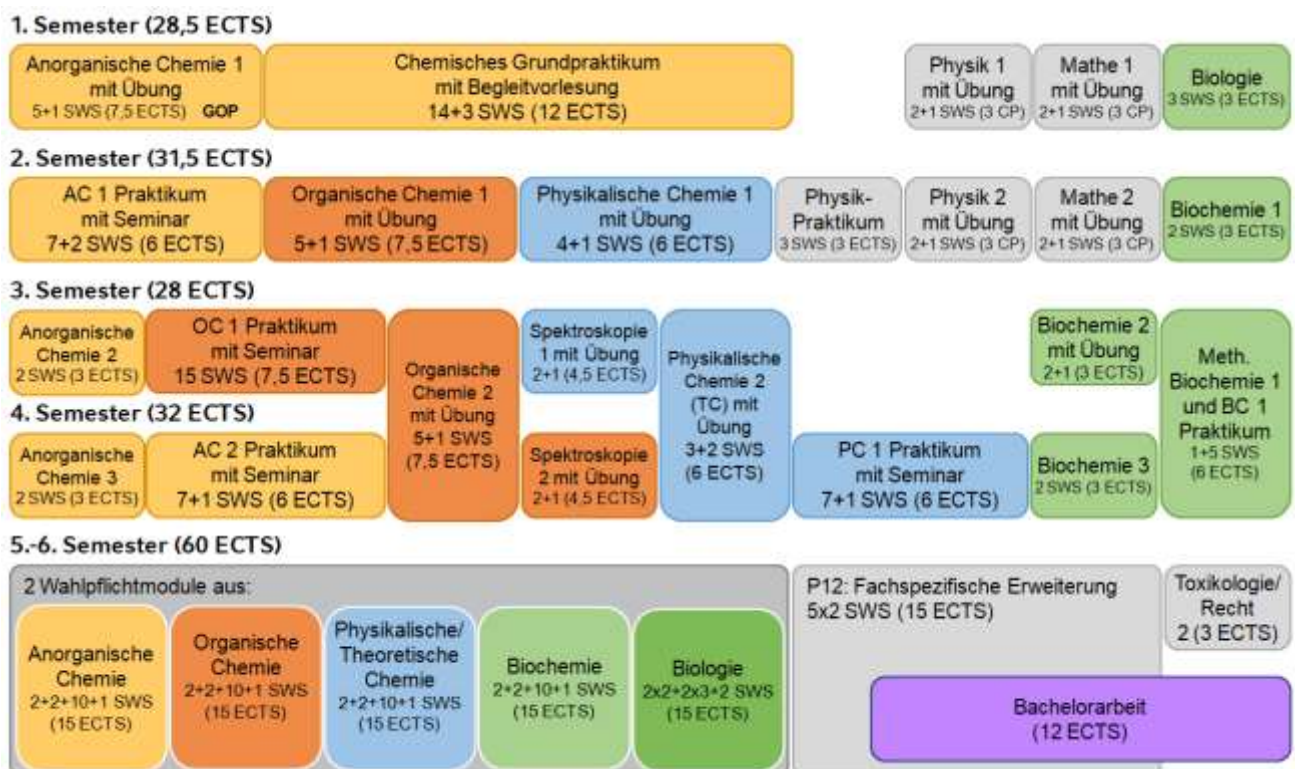


Abb. 1: Idealtypischer Studienverlauf/Studienplan des 6-semestrigen Bachelor „Chemie und Biochemie“ (AC, OC, PC, TC, BC = Anorganische-, Organische-, Physikalische-, Theoretische- und Biochemie; die Zahl gibt die Anzahl SWS an; in Klammer sind die ECTS angegeben).

Modul P 1: Grundlegende Chemie

Zuordnung zum StudiengangBachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)**Zugeordnete Modulteile**

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 1.1 Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie)	WiSe	75 h (5 SWS)	120 h	(6,5)
Übung	P 1.2 Übung zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie)	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 1.3 Vorlesung Organische Chemie 1 (Experimentalchemie)	SoSe	75 h (5 SWS)	120 h	(6,5)
Übung	P 1.4 Übungen zur Vorlesung Organischen Chemie 1	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 1.5 Vorlesung Physikalische Chemie 1	SoSe	60 h (4 SWS)	90 h	(5)
Übung	P 1.6 Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 1	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 21 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 17 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 630 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1 und 2
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind die Grundlagen der Allgemeinen, Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie; wichtige Stoffklassen und funktionelle Gruppen, eine Übersicht über technische Prozesse und eine Einführung in wichtige Reaktionsmechanismen und Konzepte der Chemie. Details s. P 1.1-1.6
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die wesentlichen Konzepte der

Vorlesungen zusammenzufassen und das Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren.
Sie können in den Übungen diese Konzepte auf typische Beispiele anwenden und die Ergebnisse analysieren.
Details s. P 1.1-1.6

Form der Modulteilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas M. Klapötke, Prof. Dr. Oliver Trapp, Prof. Dr. Joost Winterlin
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 1.1: Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie) T1AA

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	• Bachelorstudiengang Biologie, • Bachelorstudiengang Pharmaceutical Sciences, • Staatsexamen Pharmazie, • Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Stoffe und Stofftrennung, chemische Reaktion und Energieumsatz, Atome und Moleküle, Bindungstheorien (MO, VB), Wasserstoff, Atomhülle, Edelgase, Sauerstoff, Atombindung, Ozon, Metallbindung, Ionenbindung und Salze, Wasser, Halogene, Halogenwasserstoffe, Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Wasserstoffperoxid, Halogen-Sauerstoff-Verbindungen, Interhalogenverbindungen und Edelgasverbindungen, Elektrochemie und Redox-Reaktionen, Chalkogene, V. Hauptgruppe, IV. Hauptgruppe, III. Hauptgruppe, II. Hauptgruppe, I. Hauptgruppe.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen in der Lage sein, a) konzeptionelle Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie aufzuzeigen und diese auf den Atombau, chemische Bindung, Säure-Base- und Redoxreaktionen sowie den Aufbau kristalliner Feststoffe anzuwenden. b) die Grundlagen der Thermodynamik und kinetik zu erklären und anzuwenden, um einfache chemische Reaktionen zu erklären. c) die Ordnungsprinzipien im Periodensystem der Elemente zu beschreiben, und diese anzuwenden, um die Eigenschaften chemischer Elemente zu erklären. d) grundlegende Synthesen und Umwandlungen einfacher anorganischer Verbindungen zu wiederholen, zu diskutieren und mithilfe der wissenschaftlich gebräuchlichen Formelschreibweise zu beschreiben. e) konkrete Beispiele aus der Vorlesung zu allgemeinen Prinzipien zu abstrahieren.

- f) Wichtige Konzepte der Bindungstheorie (MO und VB) zu schildern und zu erklären.
- g) Experimente zu beschreiben und zu zeichnen, die wichtigen Aspekte der chemischen Eigenschaften verschiedener grundlegende Verbindungen sowie Elemente veranschaulichen.

Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung; Die Modulteilprüfung ist die Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP)
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas M. Klapötke
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: • E. Riedel, C. Janiak, <i>Anorganische Chemie</i>, 10. Auflage, de Gruyter, Berlin, 2022. • C. E. Mortimer, U. Müller, <i>Das Basiswissen der Chemie</i>, 13. Auflage, Thieme, Stuttgart, 2019.

P 1.2: Übung zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie 1 (Experimentalchemie) T1AB

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	• Bachelorstudiengang Biologie, • Bachelorstudiengang Pharmaceutical Sciences, • Staatsexamen Pharmazie, • Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung anhand ausgewählter Übungsbeispiele und unter aktiver Mitarbeit der Studierenden vertieft. Lerninhalte sind Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie in drei Teilen: Teil A: Grundlagen Chemie – die Lehre von den Stoffen, Aufbau der Materie, Atome, Atombindung, Gasreaktionen, polare Moleküle, Salze, Chemisches Gleichgewicht, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Elektrochemie, Feststoffe Teil B: Chemie der Hauptgruppenelemente Teil C: Chemie der Nebengruppenelemente
Qualifikationsziele	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren. Das Verständnis für Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.
Form der Modulteilprüfung	s. T1AA
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas M. Klapötke
Unterrichtssprache(n)	Deutsch

Sonstige Informationen

Literaturempfehlung:

- C. Mortimer, *Das Basiswissen der Chemie*, Thieme, Stuttgart, **2003**.
- E. Riedel, *Anorganische Chemie*, de Gruyter, Berlin, **2007**.

Organisatorisches:

Anmeldung zu den Übungsgruppen und der Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

P 1.3: Vorlesung Organische Chemie 1 (T1BC)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	• Bachelorstudiengang Biologie, • Bachelorstudiengang Pharmaceutical Sciences, • Staatsexamen Pharmazie, • Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	In der Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Methoden der Organischen Chemie vermittelt: a) Einführung in die wichtigsten Reaktionstypen und -mechanismen, u.a. radikalische Substitution, S_N1- und S_N2-Reaktion, Additionen an die C-C-Doppel- und C-C-Dreifachbindung, β-Eliminierungen, Substitutionsreaktionen an Aromaten, Substitutionsreaktionen am Carboxyl-Kohlenstoff, Addition von H-Nucleophilen, Metallorganen und Heteroatomnucleophilen an Carbonylverbindungen, Kondensationsreaktionen, Reaktionen von Enolen und Enolaten. b) Überblick über wichtige funktionelle Gruppen und Verbindungsklassen (u.a. Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten und Heteroaromaten, Halogenkohlenwasserstoffe, Alkohole, Ether, organische Schwefelverbindungen, Amine, metallorganische Verbindungen, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und -derivate, Kohlensäurederivate), deren physikalisch-chemische Eigenschaften, typische Reaktivitäten, Umwandlungen und Synthesen. c) Einführung in die Stereochemie. d) Grundlagen der Elektronenstruktur organischer Verbindungen sowie der UV- und IR-Spektroskopie. e) Überblick über wichtige synthetische Polymere und Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Aminosäuren und Peptide, Nukleinsäuren, Isoprenoide).
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden sich folgende Kompetenzen aneignen:

- a) Strukturen organischer Verbindungen zeichnen und deren räumlichen Aufbau erklären können.
- b) Wichtigste Stoffklassen der organischen Chemie erkennen und deren chemische und physikalische Eigenschaften einordnen.
- c) Grundlegende Reaktionen und Reaktionsmechanismen erkennen und auf Beispiele anwenden.
- d) Kenntnis der Grundlagen der systematischen Benennung organischer Verbindungen haben.
- e) Ein grundlegendes Verständnis für die Stereochemie (3D-Struktur) entwickeln.

Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Oliver Trapp
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: • K. P. Vollhardt, N. E. Schore, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, 2012. • B. König, H. Butenschön, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, 2007. • Einführendes Lehrbuch (für alle mit Chemie als Nebenfach zu empfehlen): W. H. Brown, T. Poon, <i>Einführung in die Organische Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, 2020. • Ein weiterführendes Lehrbuch: F. A. Carey, R. J. Sundberg, <i>Organische Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, 1995.

P 1.4: Übung zur Vorlesung Organische Chemie 1 (T1BD)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	• Bachelorstudiengang Biologie, • Bachelorstudiengang Pharmaceutical Sciences, • Staatsexamen Pharmazie, • Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung anhand ausgewählter Übungsbeispiele und unter aktiver Mitarbeit der Studierenden vertieft.
Qualifikationsziele	Die Qualifikationsziele der Übungen entsprechen denen der Vorlesung.
Form der Modulteilprüfung	s. T1BC
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Oliver Trapp
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: s. P1.3 Organisatorisches: Anmeldung zu den Übungsgruppen und den Klausuren erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

P 1.5: Vorlesung Physikalische Chemie 1 (T1BE)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Inhalte sind die klassische Thermodynamik, Elektrochemie und Kinetik. Im Thermodynamik-Teil werden Zustandsgleichungen von idealen und realen Gasen, Festkörpern und Flüssigkeiten behandelt, die Hauptsätze der Thermodynamik, Arbeit und Wärme, die Zustandsgrößen Innere Energie und Enthalpie, Kalorimetrie, Wärmekraftmaschinen, die Zustandsgrößen Entropie, Freie Energie und Freie Enthalpie, das chemische Potential, Phasengleichgewichte und Phasendiagramme, das chemische Gleichgewicht und seine Abhängigkeit von Druck und Temperatur. Im Elektrochemie-Teil werden die thermodynamischen Grundlagen der Elektrochemie behandelt, das elektrochemische Potential, das Galvani- und Nernstpotential. Im Kinetik-Teil werden Elementarreaktionen behandelt sowie Geschwindigkeitsgesetze einfacher chemischer Reaktionen.
Qualifikationsziele	In den Teilen Thermodynamik und Elektrochemie gelangen die Studierenden zu einem Verständnis der auf Axiomen beruhenden Struktur einer wissenschaftlichen Theorie. Sie werden mit den Methoden vertraut gemacht, mit denen sich die abstrakte Thermodynamik auf konkrete Probleme der Chemie anwenden lässt. Durch die erworbenen theoretischen Kenntnisse werden sie in die Lage versetzt, makroskopische physikalisch-chemische Größen, die auch bei der praktischen Laborarbeit eine Rolle spielen, quantitativ zu berechnen. Im Kinetikteil gelangen sie zu einem Verständnis der Zeitabläufe von chemischen Reaktionen und lernen den Umgang mit einfachen Differentialgleichungen.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Joost Wintterlin
-------------------------------	----------------------------

Unterrichtssprache(n)	Deutsch
------------------------------	---------

Sonstige Informationen	Literaturempfehlung:
-------------------------------	-----------------------------

- P. W. Atkins, J. de Paula, *Physikalische Chemie*, Wiley-VCH, Weinheim, **2013**.
- G. Wedler, H.-J. Freund, *Lehrbuch der physikalischen Chemie*, Wiley-VCH, Weinheim, **2018**.

P 1.6: Übung zur Vorlesung Physikalische Chemie 1 (T1BF)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Inhalte sind diejenigen der Vorlesung Physikalische Chemie 1 (Modul P 1.5). Die Übungen dienen dazu, die dort genannten Inhalte mit Hilfe von Übungsaufgaben zu vertiefen.
Qualifikationsziele	Durch die Bearbeitung von Übungsblättern lernen die Studierenden, mit Hilfe der in der Vorlesung entwickelten Theorie makroskopische physikalisch-chemische Größen und Funktionen zu berechnen. Dazu gehört z.B. die Berechnung von Phasenkoexistenzlinien, von Gleichgewichtspartialdrücken in Gasreaktionen, von Zellspannungen von Akkus und von Aktivierungsenergien von chemischen Reaktionen. Indem die Studierenden ihre Lösungen der Übungsaufgaben in Übungsgruppen vorstellen, trainieren sie ihre Präsentationsfähigkeit. Allgemeines Ziel ist es, durch praktische Behandlung konkreter chemischer Probleme ein vertieftes Verständnis der klassischen Thermodynamik, der Elektrochemie und der Kinetik zu gewinnen.
Form der Modulteilprüfung	s. T1BE
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Joost Wintterlin
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: • P. Atkins, <i>Physikalische Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, 2006. • G. Wedler, <i>Lehrbuch der physikalischen Chemie</i>, Wiley-VCH, Weinheim, 2004.

Organisatorisches:

Anmeldung zu den Übungsgruppen und den Klausuren erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

Modul P 2: Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 2.1 Einführung in die experimentelle Chemie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Praktikum	P 2.2 Chemisches Grundpraktikum	WiSe	210 h (14 SWS)	60 h	(9)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 17 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Wahlpflichtregelungen

keine

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 1

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Lerninhalte sind die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: Chemische Reaktion und chemisches Gleichgewicht (Stöchiometrie und Massenwirkungsgesetz), chemisches Rechnen, Säure-Base-Chemie, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen und Grundlagen der Komplexchemie, sowie die Anwendung der Reaktionstypen in der Maßanalyse; Bedeutung der Farben in der analytischen Chemie (Absorption von Licht in verdünnten Lösungen, Fluoreszenz), Grundlagen der Reaktionskinetik, (Reaktionsordnung, Geschwindigkeitskonstanten), Elektrochemie (Leitfähigkeit, Elektrolyse, Galvanotechnik).

Qualifikationsziele

Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie, der Quantitativen Analyse sowie wichtiger Prinzipien der Physikalischen Chemie und können diese in den Versuchen des Praktikums anwenden. Erlernen des sicheren und akkuraten chemischen Experimentierens und quantitative Auswertung zur Überprüfung theoretischer Modelle. Nachvollziehbare Protokollierung der Experimente incl. Diskussion der Ergebnisse.

Form der Modulteilprüfungen	Klausur oder mündliche Prüfung und Praktikumsbeurteilung
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Ivanović-Burmazović, Prof. Knut Müller-Caspary, Dr. Ina Kellner
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	s. P 2.1 und P 2.2

P 2.1: Einführung in die experimentelle Chemie (T1AC)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: Chemische Reaktion und chemisches Gleichgewicht (Stöchiometrie und Massenwirkungsgesetz), chemisches Rechnen, Säure-Base-Chemie, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen und Grundlagen der Komplexchemie. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Anwendung der Reaktionstypen in der quantitativen Analyse und der hierfür benötigten Berechnungen; Bedeutung der Farben in der analytischen Chemie (Licht als Welle und Teilchen, Absorption, Fluoreszenz, Spektrometer), Grundlagen der Reaktionskinetik (Reaktionen 0., 1., 2. Ordnung, Verfahren zur exp. Bestimmung), Grundlagen der Elektrochemie (Leitfähigkeit, Elektrolyse, Galvano-technik).
Qualifikationsziele	Das Lernziel der Veranstaltung konzentriert sich auf die Aneignung der wichtigsten theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie. Dabei liegt der Hauptschwerpunkt auf dem Erlernen praxisrelevanter Methoden der quantitativen anorganischen Analyse sowie bedeutender Analysemethoden in der Physikalischen Chemie. Die Studierenden können nach der erfolgreichen Teilnahme Reaktionsgleichungen korrekt aufstellen, Oxidationszahlen bestimmen, Stoffmengen, Molare Massen, Konzentrationen und pH-Werte berechnen. Sie verstehen die Theorie der titrimetrischen, gravimetrischen und potenziometrischen Verfahren der quantitativen Analyse und die Grundlagen der Chromatographie. Sie erfassen die Grundbegriffe der Komplexchemie und können einfache Komplexe zeichnen, benennen und ihre Stabilität bewerten. Die Studierenden verstehen die grundlegenden physikalischen Prinzipien von Gitterspektrometern, kennen praktikumsrelevante Geschwindigkeitsgesetze und wissen, wie man Reaktionsordnungen und Geschwindigkeitskonstanten anhand experimenteller Daten bestimmen kann. Sie können die

	Temperaturabhängigkeit anhand der Kollisionstheorie erklären, sowie den Einfluss von Katalysatoren verstehen. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über elektrische Leitfähigkeiten von Lösungen, Redoxabläufe und Elektrolyse. Anhand der Nernstgleichung und Standardpotentialen können elektrochem. Spannungsquellen quantitativ erklärt werden. Insbesondere versetzt die Vorlesung Studierende in die Lage, die im Praktikum gewonnenen Daten vor diesem theoretischen Hintergrund korrekt zu interpretieren und quantitativ auszuwerten.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Ivanović-Burmazović, Prof. Knut Müller-Caspary, Dr. Ina Kellner
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Die Vorlesung begleitet das Praktikum (2.2.) thematisch mit geeignetem zeitlichem Vorlauf zum jeweiligen Themenabschnitt im Praktikum. Literaturempfehlung: Jander/Blasius, <i>Anorganische Chemie I + II</i>, Hirzel, Stuttgart, 2016. Script LiebigLab zur Beschreibung der Versuche, Anleitungen und Fragen (wird auf der zentralen Lernplattform Moodle zugänglich gemacht).

P 2.2: Chemisches Grundpraktikum (T1AD)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte der ersten Wochen sind die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie in der Praxis: Grundlagen für die Laborarbeit (Umgang mit Brenner, Waage, Glasbearbeitung), Umgang mit Gefahrstoffen (Betriebsanweisungen), chemisches Rechnen, Säure-Base-Reaktionen, Fällungsreaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildungsreaktionen, sowie die Anwendung dieser Reaktionstypen in der Maßanalyse. Die Grundkenntnisse werden in drei anorganischen Projektteilen wie Kalkkreislauf, Aminosäuren als polyfunktionelle Moleküle und Oxidationsreaktionen (Bleiche, Desinfektion und oxidativer Stress) weiter vertieft. Der physikalisch-chemische Praktikumsteil wird ebenfalls in drei Projektteilen wie Grundlagen der Farbentstehung, Reaktionskinetik und Grundlagen der Elektrochemie bearbeitet. In einem anschließenden Forschungsprojekt bearbeiten die Studierenden selbstständig eine konkrete praxisrelevante Aufgabenstellung, bei der sie das bisher im Praktikum erlernte Wissen anwenden und auf neue Problemstellungen übertragen. Die erzielten Ergebnisse stellen die Studierenden in Form einer Poster-Präsentation mit entsprechender Diskussion einer größeren Zuhörerschaft vor.
Qualifikationsziele	Das Lernziel der Veranstaltung ist auf die praktische Umsetzung und Anwendung der wichtigsten Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie sowie der Physikalischen Chemie jedes einzelnen Teilnehmenden ausgerichtet. Die Studierenden können sicher mit Gefahrstoffen, Laborgeräten und einfachen Glasapparaturen umgehen. Sie eignen sich eine saubere und genaue Arbeitsweise für die Ausführung analytischer Bestimmungen an und beherrschen die für die Auswertung der Ergebnisse benötigten Berechnungen und Datenverarbeitung. Sie können die eigenen Versuchsergebnisse protokollieren, kritisch bewerten

und die erworbenen Erkenntnisse auf andere Problemstellungen übertragen.

Nach der Bearbeitung eines eigenen Forschungsprojektes sind die Studierenden in der Lage, geeignete Analysemethoden und Versuchsvorschriften selbstständig zu recherchieren und in der Praxis anzuwenden. Sie sind imstande ihre Ergebnisse anschaulich graphisch zu präsentieren sowie in freier Rede zu erläutern.

Form der Modulteilprüfung	Wissenschaftliche Protokollführung und zahlreiche bewertete Analysen oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Ivanović-Burmazović, Prof. Knut Müller-Caspary, Dr. Ina Kellner
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: Jander/Blasius, <i>Anorganische Chemie I + II</i>, Hirzel, Stuttgart, 2016. Script LiebigLab zur Beschreibung der Versuche, Anleitungen und Fragen wird auf der zentralen Lernplattform Moodle zugänglich gemacht. Organisatorisches: Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet jeweils nachmittags von 13:00 bis 17:00 Uhr (Mo, Mi, Do, Fr) in den Praktikumsräumen des Departments Chemie (Haus D) am Campus in Großhadern statt.

Modul P 3: Propädeutikum

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 3.1 Mathematik für Naturwissenschaftler 1	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.2 Übung zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 3.3 Einführung in die Physik für Chemiker 1	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.4 Übung zur Vorlesung Einführung in die Physik für Chemiker 1	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 3.5 Grundlagen der Biologie	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 3.6 Mathematik für Naturwissenschaftler 2	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.7 Übung zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 2	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 3.8 Einführung in die Physik für Chemiker 2	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 3.9 Übung zur Vorlesung Einführung in die Physik für Chemiker 2	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Praktikum	P 3.10 Physikalisches Praktikum	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 18 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 18 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 540 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 1 und 2
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind grundlegende Themen aus den naturwissenschaftlichen Bereichen der Mathematik, Physik und der Biologie, die für das weitere Studium der Chemie und Biochemie relevant sind.

	Details s. P 3.1-3.10
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die wesentlichen Konzepte der Vorlesungen zusammenzufassen und das Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren. Sie können in den Übungen diese Konzepte auf typische Beispiele anwenden und die Ergebnisse analysieren. Details s. P 3.1-3.10
Form der Modulteilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Achim Hartschuh, Prof. Ralf Jungmann, Prof. Förstemann,
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 3.1: Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (T1AE)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind Mengenlehre, Zahlenarten, Folgen, Reihen, Funktionen einer Veränderlichen: Stetigkeit und Grenzwerte, Differenzieren, Integrieren, Kurvendiskussion sowie Vektoroperationen und Matrizen. Das Verständnis für die Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende mit ganzen, reellen und komplexen Zahlen und ihren Eigenschaften vertraut sein und mit diesen rechnen können; Funktionen einer Variablen differenzieren und integrieren können sowie die wichtigsten Techniken der numerischen Analysis, wie Interpolation, lineare Approximation und numerische Integration, einsetzen können; die Grundlagen der Vektor- und Matrizenrechnung, wie Skalar- und Kreuzprodukt bzw. Matrix-Vektor- und Matrix-Matrix-Multiplikation verstehen und anwenden können.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Achim Hartschuh
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: N. Rösch, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, 2013.

P 3.2: Übung zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (T1AF)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind Mengenlehre, Zahlenarten, Folgen, Reihen, Funktionen einer Veränderlichen: Stetigkeit und Grenzwerte, Differenzieren, Integrieren, Kurvendiskussion sowie Vektoroperationen und Matrizen. Das Verständnis für die Inhalte der Vorlesung wird in den Übungen vertieft, die Abstraktion vom konkreten Beispiel hin zum allgemeinen Prinzip gefördert.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende mit ganzen, reellen und komplexen Zahlen und ihren Eigenschaften vertraut sein und mit diesen rechnen können; Funktionen einer Variablen differenzieren und integrieren können sowie die wichtigsten Techniken der numerischen Analysis, wie Interpolation, lineare Approximation und numerische Integration, einsetzen können; die Grundlagen der Vektor- und Matrizenrechnung, wie Skalar- und Kreuzprodukt bzw. Matrix-Vektor- und Matrix-Matrix-Multiplikation verstehen und anwenden können.
Form der Modulteilprüfung	s. P 3.1
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Achim Hartschuh
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: N. Rösch, <i>Mathematik für Chemiker</i>, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, 2013.

Organisatorisches:

Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

P 3.3: Einführung in die Physik für Chemiker 1

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind: grundlegende Methodik der Physik, Fehlerrechnung, (SI-) Maßeinheiten, Mechanik, Hydrostatik, Hydrodynamik, Schwingungs- und Wellenlehre, Wärmelehre. Themen hierbei sind: die Kunst des Messens, Bewegungen, Kräfte, Gravitation, Arbeit und Energie, Impuls, Drehbewegungen, Flüssigkeiten, Schwingungen, Wellen, Spezielle Relativitätstheorie, 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik und statistische Thermodynamik.
Qualifikationsziele	Das Lernziel ist die Beherrschung der Inhalte der Vorlesung und das Erlernen der Fähigkeit dieses Wissen und die Methoden auf aktuelle Anwendungen und Fragestellungen zu transferieren.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Ralf Jungmann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: P. Tipler, <i>Physik</i> , Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009 .

P 3.4: Übung zur Vorlesung Einführung in die Physik für Chemiker 1

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind: mathematische Methodik der Physik, Fehlerrechnung, (SI-) Maßeinheiten, Lösen von exemplarischen Problemen der Mechanik, der Hydrostatik und Hydrodynamik, der Schwingungs- und der Wellenlehre sowie der Wärmelehre. Themen hierbei sind: Messfehler und Statistik, Bewegungen, Kräfte, Gravitation, Arbeit und Energie, Impuls, Drehbewegungen, Flüssigkeiten, Schwingungen, Wellen, Spezielle Relativitätstheorie, 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik und statistische Thermodynamik.
Qualifikationsziele	Das Lernziel ist die Vertiefung der Inhalte der Vorlesung, das Erlernen der Fähigkeit grundlegende exemplarische Probleme zu lösen und das Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren und Lösungsansätze zu finden.
Form der Modulteilprüfung	s. P 3.3
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Ralf Jungmann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: P. Tipler, <i>Physik</i>, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009. Organisatorisches: Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

P 3.5: Grundlagen der Biologie (T3C1)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 1
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Vorlesung dient der Vermittlung der fundamentalen Themengebiete der Biologie: Biologische Makromoleküle, Zellen, Genexpression, Genetik, Evolution der Arten, Phylogenie, Zellzyklus, Grundlagen der Physiologie, Immunbiologie, Neurobiologie und Ökologie sind dabei wesentliche Aspekte. Ziel der Vorlesung ist ein grundlegendes Verständnis für die biologischen Prozesse auf allen Systemebenen zu erwerben. In einer Vertiefungsstunde wird der Vorlesungsstoff interaktiv diskutiert, mitunter durch Computer-Simulationen nachvollzogen und wo angemessen wird auch ein Bezug zu aktuellen gesellschaftlichen Themen geschaffen.
Qualifikationsziele	Studierende beschreiben fachspezifische Kenntnisse aus den Grundlagen der Biologie. Sie sind in der Lage, biologische Phänomene in einem breiten Themenfeld einzuordnen und können grundlegende, fachspezifische Aspekte dazu erklären. Sie diskutieren einfache Probleme (z.B. aus der Evolutionsbiologie oder Physiologie) und erklären auch den Zusammenhang zwischen Aspekten aus verschiedenen Vorlesungsstunden (z.B. Evolution der Sinnesorgane). Sie entwerfen einfache Strategien, um mit Hilfe von Experimenten fundamentale Prozesse im Bereich der Biologie zu beobachten. Die Studierenden können den Einsatz moderner Entwicklungen aus dem Bereich der Biologie kritisch hinterfragen und unter Einbeziehung von gesellschaftlichen Aspekten bewerten.
Form der Modulteilprüfung	Klausur.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Förstemann

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

Literaturempfehlung:

Urry et al., *Biologie (Campbell)*, Pearson Studium, 11. Auflage (2019). ISBN: 978-3-86894-366-5

P 3.6: Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (T1BG)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Matrizenrechnung, Eigenwertgleichung, Funktionen mehrerer Veränderlicher: Differenzieren, Integrieren, Reihenentwicklung.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende Funktionen mehrerer Variablen partiell differenzieren und integrieren können; lokale Eigenschaften von Funktionen mehrerer Veränderlichen durch Taylor-Entwicklung diskutieren können; die wichtigsten Koordinatensysteme (kartesisch, polar bzw. sphärisch) und ihre jeweiligen Vorteile sowie die Transformation zwischen ihnen kennen; Matrizen invertieren sowie deren Determinanten berechnen und dies insbesondere bei der Lösung von linearen Gleichungssystemen einsetzen können sowie einfache algebraische Eigenwertprobleme lösen können.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Achim Hartschuh
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: N. Rösch, Mathematik für Chemiker, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, 2013.

P 3.7: Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (T1BH)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Matrizenrechnung, Eigenwertgleichung, Funktionen mehrerer Veränderlicher: Differenzieren, Integrieren, Reihenentwicklung.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sollte die bzw. der Studierende für Funktionen mehrerer Variablen partielle Ableitungen bilden und insbesondere bei der Taylor-Entwicklung und der Diskussion lokaler Eigenschaften einsetzen können; Weg- und Mehrfachintegrale für Funktionen mehrerer Variablen berechnen und anwenden können; den Begriff des vollständigen Differentials anwenden und nutzen können; Koordinaten- bzw. Basistransformationen ausführen können; Matrizen mit verschiedenen Algorithmen invertieren und dabei deren Determinanten berechnen können; homogene und inhomogene lineare Gleichungssysteme lösen können; die Lösung des einfachen algebraischen Eigenwertproblems u.a. bei Rechnungen zur elektronischen Struktur von Molekülen auf der Grundlage des LCAO-Verfahrens einsetzen können.
Form der Modulteilprüfung	s. P 3.6
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Achim Hartschuh
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: N. Rösch, Mathematik für Chemiker, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork, 2013. Organisatorisches: Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

P 3.8: Einführung in die Physik für Chemiker 2

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind Elektrodynamik und Optik. Themen hierbei sind Elektrostatik, elektrischer Strom, Dielektrika, Magnetismus, Induktionsgesetz, Wechselspannung und Wechselstrom, Maxwellgleichungen, Elektromagnetische Wellen und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, optischen Phänomenen (Brechung und Dispersion, Streuung, Interferenz) und Schwarzkörperstrahlung
Qualifikationsziele	Lernziel ist die Beherrschung der Vorlesungsinhalte, unterstützt durch auf die Vorlesungsinhalte abgestimmte Live-Versuchsdemonstrationen. Die Teilnehmer erwerben die Fähigkeit, die Physik (in Worten und durch mathematische Formulierungen) hinter verschiedenen Phänomenen und Instrumenten des täglichen Lebens zu verstehen und werden mit den Grundlagen der Elektrodynamik und Optik vertraut um das Erlernte auf fachspezifische Fragestellungen anwenden zu können.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Mark Wenig
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: Halliday: Physik (Bachelor Edition), D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Wiley-VCH, Berlin, ISBN: 9783527407460 P. Tipler, <i>Physik</i> , Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009 .

P 3.9: Übung Einführung in die Physik für Chemiker 2

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind Elektrodynamik und Optik. Themen hierbei sind Elektrostatik, elektrischer Strom, Dielektrika, Magnetismus, Induktionsgesetz, Wechselspannung und Wechselstrom, Maxwellgleichungen, Elektromagnetische Wellen und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, optischen Phänomenen (Brechung und Dispersion, Streuung, Interferenz) und Schwarzkörperstrahlung Die Studierenden üben die Inhalte der Vorlesung durch das Lösen von Aufgaben.
Qualifikationsziele	Die Studierenden vertiefen ihr Verständnis der Vorlesungsinhalte durch Problemlösung vorgegebener Aufgaben und Austausch mit den Tutoren
Form der Modulteilprüfung	s. P 3.8
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Mark Wenig
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: - Halliday: Physik (Bachelor Edition), D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Wiley-VCH, Berlin, ISBN: 9783527407460 P. Tipler, <i>Physik</i>, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009. Organisatorisches: Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

P 3.10: Physikalisches Praktikum

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Studierenden führen selbständig einfache Versuche zur Mechanik, Thermodynamik, Schwingungs- und Wellenlehre, Optik und Elektrodynamik durch und werten die Ergebnisse aus.
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, selbständig physikalische Gesetzmäßigkeiten an Hand von einfachen Experimenten zu überprüfen und dabei Versuchseinrichtungen nach Anleitung aufzubauen und zu nutzen. Sie kennen Methoden zur Durchführung von physikalischen Experimenten und zur wissenschaftlichen Dokumentation. Sie sind befähigt, Messdaten zu erfassen und auszuwerten sowie die erzielten Ergebnisse durch quantitative Betrachtung der experimentellen Unsicherheiten kritisch zu hinterfragen. Sie sind außerdem in der Lage, grundlegende physikalische Geräte sicher zu bedienen und experimentelle Beobachtungen und Messungen mit theoretischen Kenntnissen zu verbinden. Sie können kompetent physikalische Grundlagen in mündlicher Form vorstellen. Sie entwickeln Fähigkeiten im Bereich Kommunikation und Kooperation durch Zusammenarbeit in Kleingruppen und machen Erfahrungen dabei, wissenschaftlich zu diskutieren.
Form der Modulteilprüfung	Eine Klausur und wissenschaftliches Protokoll und Referat über den Inhalt des Praktikums.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Jürgen Durst

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen**Literaturempfehlung:**

H. Eichler, H. Kronfeldt, J. Sahm, *Das neue Physikalische Grundpraktikum*, Springer Spektrum, Berlin, **2016**.

Organisatorisches:

Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät für Chemie und Biochemie. Informationen zum Praktikum der Experimentalphysik sind zu finden unter

https://www.praktikum.physik.uni-muenchen.de/bsc_ch/index.html

Modul P 4: Anorganische Chemie 1

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 4.1 Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 1 (T1BA)	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Praktikum	P 4.2 Anorganisch-chemisches Praktikum 1 (T1BB)	SoSe	105 h (7 SWS)	15 h	(4)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul P 2 „Praktikum Allgemeine und Anorganische Chemie“
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 2
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Schwerpunkt ist die nasschemische und spektroskopische qualitative Analyse unterschiedlicher Elemente aus dem Periodensystem und deren Ionen. Diese umfassen ca. 20 Anionen und diverse Metalle hauptsächlich aus den Alkali- und Erdalkalimetallen, der Ammoniumsulfid-Gruppe und der H₂S-Gruppe. Erlernen der Nachweise und Trennungsgänge der Anorganischen Chemie (Qualitative Analyse) sowie eine vertiefte Kenntnis des Periodensystems. Darüber hinaus werden das Vorkommen der Elemente und ihrer Verbindungen in industriellen Prozessen behandelt. Nach einer Lern- und Ausbildungsphase im Labor werden die praktischen Kenntnisse in umfangreichen Prüfungsanalysen (15 Einzelanalysen und 5 Mischanalysen) angewendet, vertieft und unter Beweis gestellt.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende aber auch erweiterte anorganisch-chemische Kenntnisse im Bereich der qualitativen Analyse und der Darstellung von Elementen.

Grundlegende Arbeitstechniken der Anorganischen Chemie (u.a. Fällungsreaktionen, Aufschlüsse, Filtration, Zentrifugation, Handspektroskopie) werden erlernt und verinnerlicht. Das sichere Arbeiten mit unbekannten Gefahrstoffen wird demonstriert und trainiert. Studierende sind im Anschluss in der Lage eigenständig Analysen sicher, professionell und präzise durchzuführen und Ihre Ergebnisse zu evaluieren. Sie können erlernte Inhalte zur Lösung chemischer Fragestellungen anwenden und ihr Wissen auf neue Probleme zu übertragen.

Im Praktikum und dem begleitenden Seminar vertiefen die Studierenden ihr Verständnis für die qualitativen Trenn- und Nachweisverfahren und entwickeln die Fähigkeit, von konkreten Beispielen auf allgemeine chemische Prinzipien zu schließen.

Darüber hinaus entwickeln die Studierenden die Fähigkeit, Experimente eigenständig zu planen, sauber zu dokumentieren und die Ergebnisse präzise zu analysieren.

Form der Modulprüfung	Mündliche Prüfung und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klapötke / PD Dr. Jörg Stierstorfer
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet jeweils nachmittags von 12:00 bis 17:00 Uhr (Di-Fr) in den Praktikumsräumen des Departments Chemie (Haus D) am Campus in Großhadern statt.

Modul P 5: Grundlagen zur Biochemie

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 5.1 Vorlesung Biochemie 1	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 5.2 Vorlesung Biochemie 2	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Übung	P 5.3 Übungen zur Vorlesung Biochemie 2	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	- Lehramt-Studiengänge in Chemie - Bachelorstudiengang Bioinformatik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 2 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Das Modul dient der Vorstellung grundlegender Substanzklassen in der Biochemie (Kohlenhydrate, Nukleinsäuren, Proteine, Lipide, Metaboliten), von Prozessen, die diese Substanzen aufbauen oder umsetzen (DNA Replikation, Chromatinstruktur, Transkription, Translation, Stoffwechsel) sowie des zellbiologischen Kontextes (Kompartimentierung, Stofftransport über Membranen, Proteintransport, Zytoskelett). Anhand von konkreten Beispielen werden auch grundlegende Prinzipien der Enzymologie (Gleichgewichte, Thermodynamik biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Enzymkinetik, Regulationsprinzipien und Inhibition von Enzymen), der metabolischen Kommunikation zwischen Organen sowie der Medikamentenentwicklung vorgestellt.
Qualifikationsziele	Studierende beschreiben die chemischen Grundlagen lebendiger Systeme. Sie können qualitative und quantitative Zusammenhänge herstellen (z.B. zwischen Molekülen und zellulären Strukturen oder zwischen alternativen Substraten), mit Hilfe dieses Wissens analoge Situationen identifizieren und die daran

beteiligten Komponenten bestimmen. Sie erklären gekoppelte Prozesse (z.B. Stoffwechselwege, Synthese und Reifung von Membranproteinen) und beurteilen Energie- und Informationsflüsse in biochemischen Systemen.

Form der Modulteilprüfungen	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Förstemann, Prof. Hopfner, Prof. Stingeles
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 5.1: Vorlesung Biochemie 1 (T1BI)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	• Lehramt-Studiengänge in Chemie • Bachelorstudiengang Bioinformatik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 2
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	In dieser Vorlesung werden der chemische Aufbau und grundlegenden Funktionen der biologischen Makromoleküle (DNA, RNA, Proteine), sowie der biologisch wichtigsten Lipide und Zucker vermittelt. Anschliessend werden die grundlegenden Konzepte von Enzymen und Katalyse eingeführt hin zu der quantitativen Behandlung von Enzymeigenschaften (Michaelis-Menten-Kinetik, Inhibition). Darauf aufbauend werden die grundlegenden Prinzipien und Konzepte der Biosynthese von DNA (DNA Replikation), RNA (Transkription) und Proteinen (Translation) sowie der Aufbau biologischer Membranstrukturen eingeführt. Schließlich wird die Funktion biologischer Makromoleküle und biochemische Konzepte anhand ausgewählter Beispiele wie Zellzyklus, Kooperativität und Regulation, Struktur und Funktion des Chromatins, dem Proteintransport und der Signaltransduktion besprochen.
Qualifikationsziele	Studierende erwerben fachbezogenes Wissen über die grundlegenden Konzepte und die Struktur wichtiger biologischer Moleküle und Makromoleküle. Sie sollen in der Lage sein, die Biosynthese von DNA, RNA und Proteinen sowie die biochemischen Grundlagen und Konzepte ausgewählter biochemischer Zellprozesse zu beschreiben und zu erklären. Am Beispiel der Peptidbindung und Proteolyse sollen die Studierenden die Prinzipien der chemischen Bindung auf das zentrale Konzept von Enzymen als Katalysatoren übertragen können. Durch die Untersuchung der Enzymkinetik und Inhibition werden sie in grundlegendes methodisches Wissen zur quantitativen Analyse von Enzymeigenschaften eingeführt.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Hopfner

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen**Literaturempfehlung:**

Berg; Tymoczko; Gatto; Stryer; *Biochemistry*, W.H. Freeman, New York, **2019**

P 5.2: Vorlesung Biochemie 2 (T1CF)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	• Lehramt-Studiengänge in Chemie • Bachelorstudiengang Bioinformatik
Wahlpflichtregelungen	Keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Der grundlegende Energiestoffwechsel dient als Beispiel zur Darstellung der Prinzipien der Energetik und Enzymologie biochemischer Systeme (Gleichgewichte, Thermodynamik biochemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Enzymkinetik, Regulationsprinzipien und Inhibition von Enzymen). Pathologische Veränderungen, metabolische Kommunikation zwischen Organen sowie Prinzipien der Medikamentenentwicklung werden vorgestellt. Besonderes Augenmerk legen wir auf das Verständnis der Regulationsprinzipien, mit denen die Aktivität der Stoffwechselwege an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst wird. Die einzelnen Vorlesungen werden durch selbständige Arbeit anhand von Lehrbüchern vorbereitet und wiederholt, ggf. auch mit Hilfe von online-Angeboten.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erkennen die Metaboliten des Energiestoffwechsels, die beteiligte Co-Enzyme sowie die Unterschiede zwischen katabolen und anabolen Prozessen. Sie erklären das Prinzip der Schrittmacher-Reaktion sowie Feedback-Hemmung durch das Endprodukt in einem Stoffwechselweg. Auch die Koppelung von verschiedenen Stoffwechselwegen durch Metaboliten, Energie und Reduktions-Äquivalente wird durch die Studierenden erkannt und auf analoge Situationen transferiert. Sie wenden Konzepte der Enzymkinetik an, um Reaktionsfolgen in Stoffwechselwegen als System zu beschreiben. Des weiteren sind sie in der Lage, die grundlegenden Abläufe bei der Entwicklung von Medikamenten zu beschreiben.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Förstemann

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

Literaturempfehlung:

Berg, Tymoczko et al., *Biochemie (Stryer)*, Springer
Spektrum Verlag Berlin, 8. Auflage (**2017**). ISBN: 978-3-
662-54619-2

P 5.3: Übung zur Biochemie 2 (T1CG)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	• Lehramt-Studiengänge in Chemie • Bachelorstudiengang Bioinformatik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die fachlichen Inhalte sind die in der Vorlesung Biochemie 2 (P5.2) vorgestellten Themen.
Qualifikationsziele	Die Studierenden schildern die in der Vorlesung Biochemie-2 vorgestellten Konzepte und transferieren sie mit Hilfe von Aufgaben auf analoge Situationen. Sie extrapolieren ihr Wissen auf pathologische Zustände und erkennen die Schnittstellen zwischen Biochemie, Medizin und Pflanzenphysiologie. Insbesondere zeugen sie in der Übung aktive Reflexion, erkennen den vollen Umfang der gestellten Fragen selbständig, wenden das fachspezifische Vokabular an und stellen ggf. auch durch Diskussionen oder Gruppenarbeit ihre Team-Fähigkeit dar.
Form der Modulteilprüfung	s. P 5.2
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Förstemann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: Berg, Tymoczko et al., <i>Biochemie (Stryer)</i>, Springer Spektrum Verlag Berlin, 8. Auflage (2017). ISBN: 978-3-662-54619-2 Organisatorisches: Anmeldung zur Übung erfolgt über das Portal der Fakultät.

Modul P 6: Organische Chemie 1

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 6.1 Vorlesung Organische Chemie 2a/b	WiSe	75 h (5 SWS)	120 h	(6,5)
Übung	P 6.2 Übungen zur Vorlesung Organische Chemie 2a/b	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Praktikum	P 6.3 Organisch-chemisches Praktikum 1	WiSe	225 h (15 SWS)	0 h	7,5

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 21 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Vorlesungs-Themen sind: nucleophile Substitutionen am gesättigten Kohlenstoff; Eliminierungs-Reaktionen; Additionen an C-C-Mehrfachbindungen; nucleophile Addition und Substitution an der Carbonylgruppe; Enolatchemie; Schwefel, Silicium und Phosphor in der Organischen Chemie; Pericyclische Reaktionen; Umlagerungen und Fragmentierungen; Reduktionen und Oxidationen; Radikalreaktionen; Aromatenchemie; metallorganischen Chemie und Übergangsmetall-Katalyse; Schutzgruppenchemie; Synthese komplexer Verbindungen. Diese werden ergänzt durch eine praxisorientierte Einführung in analytischen Verfahren für die Molekülchemie. Das organisch-chemische Praktikum 1 beginnt mit einem zweiwöchigen Vorkurs, in dem wichtige präparative Arbeitstechniken (z.B. Trocknung von Lösungsmitteln, Extraktion, Kristallisation, Destillation, säulenchromatographische Trennung) sowie die Anwendung von analytischen Methoden (z.B. Brechungsindex, Schmelzpunkt, UV/VIS, IR, NMR, GC/TLC-MS, Elementaranalyse) erlernt werden. Begleitend dazu

stehen den Studierenden Kurzvideos, sowie ein Arbeitsmethoden-Videoquiz auf der Lernplattform moodle zur Verfügung. In dem folgenden achtwöchigen Hauptteil werden selbstständig ausgewählte Präparate nach Literaturvorschrift und aus aktuellen Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppen angefertigt und mittels analytischen/spektroskopischen Methoden untersucht.

Durch die Bearbeitung von Analysen soll die Struktur unbekannter organisch-chemischer Verbindungen anhand derer physikalischen sowie spektroskopischen Daten identifiziert werden. Die sichere Arbeit im Labor, der Umgang mit Gefahrstoffen sowie die sachgerechte Entsorgung von Chemikalienabfällen wird in dem Praktikum eingeübt. Die von den Studierenden zu erstellenden Versuchsprotokolle dienen dem Nachweis der Dokumentation von wissenschaftlichen Ergebnissen und deren kritische Bewertung. Dabei soll auch die Handhabung von Molekülzeichenprogrammen, sowie von Programmen zur Auswertung von spektroskopischen Daten erlernt werden.

Qualifikationsziele

Nach der erfolgreichen Teilnahme sind die Studierenden in der Lage:

- Synthesemethoden wichtiger organischer Verbindungsklassen so zu kennen, wie diese im Labormaßstab eingesetzt werden.
- Die Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen im Detail zu formulieren.
- Grundlegende Syntheseoperationen, Aufarbeitungs- und Reinigungsverfahren der Organischen-Chemie unter Beachtung von Arbeitssicherheitsvorschriften routiniert durchzuführen.
- Grundlegendes Wissen zu den spektroskopischen Analysenmethoden der Organischen Chemie bei der Strukturermittlung ihrer Syntheseprodukte anzuwenden.
- Zu ihren Experimenten Versuchsprotokolle nach aktuellem wissenschaftlichem Standard anzufertigen und dabei die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis einzuhalten.

Mit der Laborgemeinschaft ein sachbezogenes, offenes und kooperatives Miteinander zu pflegen, sich gegenseitig zu unterstützen, und Gemeinschaftsaufgaben verantwortungs-bewusst zu erledigen.

Form der Modulteilprüfungen

Fünf Klausuren oder fünf mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.

Art der Bewertung

Das Modul ist benotet.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Rentmeister, Prof. Anne Schütz, Prof. Dr. Hendrik Zipse, Dr. Bernhard Kempf.
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturhinweise: 1) K. Schwetlick, <i>Organikum</i>, 24. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2015. 2) S. Hünig, P. Kreitmeier, G. Märkl, J. Sauer, <i>Arbeitsmethoden in der organischen Chemie</i>, 3. Aufl., Lehmanns Media, Berlin, 2019. 3) J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, <i>Organische Chemie</i>, 2. Auflage, Springer, 2013. 4) R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>, 3. Aufl., Springer Spektrum, 2015. 5) M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, <i>Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie</i>, 8. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2011. Organisatorisches: Die OC2 Vorlesung mit Übung ist auf das 3. und 4. Semester aufgeteilt und wird mit jeweils einer Abschlußklausur geprüft.

P 6.1: Vorlesung Organische Chemie 2 (T1CA)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Vorlesungs-Themen sind: nucleophile Substitutionen am gesättigten Kohlenstoff; Eliminierungs-Reaktionen; Additionen an C-C-Mehrfachbindungen; nucleophile Addition und Substitution an der Carbonylgruppe; Enolatchemie; Schwefel, Silicium und Phosphor in der Organischen Chemie; Pericyclische Reaktionen; Umlagerungen und Fragmentierungen; Reduktionen und Oxidationen; Radikalreaktionen; Aromatenchemie; metallorganischen Chemie und Übergangsmetall-Katalyse; Schutzgruppenchemie; Synthese komplexer Verbindungen. Diese werden ergänzt durch eine praxisorientierte Einführung in analytischen Verfahren für die Molekülchemie.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung sollten die Studierenden in der Lage sein: a) Synthesemethoden wichtiger organischer Verbindungsklassen so zu kennen, wie diese im Labormaßstab eingesetzt werden. b) Synthesevorschriften aus der aktuellen Fachliteratur im Labormaßstab umzusetzen. c) Sicherheitsvorschriften für Synthesen im Labormasstab zu kennen um umzusetzen. d) Die Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen im Detail zu formulieren.
Form der Modulteilprüfung	Fünf Klausuren oder fünf mündliche Prüfungen.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Rentmeister, Prof. Anne Schütz, Prof. Dr. Hendrik Zipse.

Unterrichtssprache(n)	Deutsch
-----------------------	---------

Sonstige Informationen**Literaturempfehlung:**

- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, *Organische Chemie*, 2. Auflage, Springer, **2013**.
- R. Brückner, *Reaktionsmechanismen*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, **2011**.

Organisatorisches:

Die OC2 Vorlesung ist auf das 3. und 4. Semester aufgeteilt und wird mit jeweils einer Abschlußklausur geprüft.

P 6.2: Übung Organische Chemie 2 (T1CB)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung anhand ausgewählter Übungsbeispiele und unter aktiver Mitarbeit der Studierenden vertieft.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage sein: a) Synthesemethoden wichtiger organischer Verbindungsklassen so zu kennen, wie diese im Labormaßstab eingesetzt werden. b) Die Mechanismen synthetisch wichtiger Reaktionen im Detail zu formulieren.
Form der Modulteilprüfung	s. P 6.1
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Rentmeister, Prof. Anne Schütz, Prof. Dr. Hendrik Zipse.
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: • J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, <i>Organische Chemie</i>, 2. Auflage, Springer, 2013. • R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2011. Organisatorisches: Anmeldung zur Übung erfolgt über das Portal der Fakultät. Die OC2 Übungen sind begleitend zur Vorlesung auf das 3. und 4. Semester aufgeteilt.

P 6.3: Organisch-Chemisches Praktikum 1 (T1CC)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung Organische Chemie 1 (P 1.3) und an den Übungen zur Organischen Chemie 1 (P 1.4).
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Das Organisch-Chemische Praktikum 1 beginnt mit einem zweiwöchigen Vorkurs, in dem wichtige präparative Arbeitstechniken (z.B. Trocknung von Lösungsmitteln, Extraktion, Kristallisation, Destillation, säulenchromatographische Trennung) sowie die Anwendung von analytischen und spektroskopischen Untersuchungsmethoden (z.B. Brechungsindex, Schmelzpunkt, UV/VIS, IR, NMR, GC/TLC-MS, Elementaranalyse) erlernt werden. Begleitend dazu stehen den Studierenden Kurzvideos, sowie ein Arbeitsmethoden- Videoquiz auf der Lernplattform moodle zur Verfügung. In dem darauffolgenden achtwöchigen Hauptteil werden selbstständig organisch-chemische Präparate nach Literaturvorschrift, im weiteren Praktikumsverlauf dann aus aktuellen Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppen angefertigt und mittels analytischen/spektroskopischen Methoden untersucht. Durch die Bearbeitung von Analysen soll die Struktur unbekannter organisch-chemischer Verbindungen anhand derer physikalischen sowie spektroskopischen Daten identifiziert werden. Die sichere Arbeit im Labor, der Umgang mit Gefahrstoffen sowie die sachgerechte Entsorgung von Chemikalienabfällen wird in dem Praktikum eingeübt. Die von den Studierenden zu erstellenden Versuchsprotokolle dienen dem Nachweis der Dokumentation von wissenschaftlichen Ergebnissen und deren kritische Bewertung. Dabei soll auch die Handhabung von Molekülzeichenprogrammen, sowie von Programmen zur Auswertung von spektroskopischen Daten erlernt werden.
Qualifikationsziele	Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Organisch-Chemische Praktikum 1 sind die Studierenden in der Lage:

- Grundlegende Syntheseoperationen, Aufarbeitungs- und Reinigungsverfahren der Organischen-Chemie unter Beachtung von Arbeitssicherheitsvorschriften routiniert durchzuführen.
- Grundlegendes Wissen zu den spektroskopischen Analysemethoden der Organischen-Chemie in Theorie und Praxis bei der Strukturermittlung ihrer Syntheseprodukte anzuwenden.
- Zu ihren Experimenten Versuchsprotokolle nach aktuellem wissenschaftlichem Standard anzufertigen und dabei die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis einzuhalten.

Mit der Laborgemeinschaft ein sachbezogenes, offenes und kooperatives Miteinander zu pflegen, sich gegenseitig zu unterstützen, und Gemeinschaftsaufgaben verantwortungsbewusst zu erledigen.

Form der Modulteilprüfung	Wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Rentmeister, Prof. Dr. Hendrik Zipse, Dr. Bernhard Kempf.
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: 1) K. Schwetlick, <i>Organikum</i>, 24. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2015. 2) S. Hünig, P. Kreitmeier, G. Märkl, J. Sauer, <i>Arbeitsmethoden in der organischen Chemie</i>, 3. Aufl., Lehmanns Media, Berlin, 2019. 3) J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, <i>Organische Chemie</i>, 2. Auflage, Springer, 2013. 4) R. Brückner, <i>Reaktionsmechanismen</i>, 3. Aufl., Springer Spektrum, 2015. 5) M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, <i>Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie</i>, 8. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2011. Organisatorisches: Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet Montag bis Mittwoch sowie Freitag, 12:00 – 17:00 Uhr in den Praktikumsälen im Haus F statt.

Modul P 7: Physikalische Chemie 1

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 7.1 Vorlesung Physikalische Chemie 2	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 7.2 Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Seminar	P 7.3 Seminar zum Physikalisch-chemischen Praktikum 1	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Praktikum	P 7.4 Physikalisch- chemisches Praktikum 1	SoSe	105 h (7 SWS)	15 h	(4)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 13 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 3 und 4
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Einführung in das Konzept der Quantenmechanik, einfache, vollständig lösbare quantenmechanische Systeme, Mehrelektronenatome/Atomaufbau der Elemente, Chemische Bindung/Molekülaufbau, polyatomare Moleküle. Versuche zur Thermodynamik, Elektrochemie, Kinetik und Quantentheorie.
Qualifikationsziele	Berechnung der physikalischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen, Verständnis und Beschreibung des elektronischen Verhaltens von Atomen und Molekülen und dessen Wirkung auf deren Reaktionsfähigkeit. Experimentelle Anwendung theoretischer, physikalisch-chemischer Konzepte, die in den vorangegangenen Vorlesungen erarbeitet wurden.

	Anwendung der Quantenmechanik auf chemische Problemstellungen, insbesondere sicherer Umgang mit der Operatormathematik, eigenständiges Lösen von Aufgaben im Kontext quantenmechanischer Systeme. Interpretation quantenmechanischer Modelle im spektroskopischen Zusammenhang. Anwendung von Näherungsverfahren zur Lösung der Schrödingergleichung komplexer Systeme. Förderung des Verständnisses der physikalischen Chemie und deren praktische Aspekte, sowie Erlernen von Teamfähigkeit durch wissenschaftliches Arbeiten und Dokumentieren in Gruppen.
Form der Modulteilprüfungen	Zwei Klausuren oder zwei mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung und Referat.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Ochsenfeld, Prof. Hartschuh
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	s. P 7.1-P 7.3 Organisatorisches: Die PC2 Vorlesung mit Übung ist auf das 3. und 4. Semester aufgeteilt und wird mit jeweils einer Abschlußklausur geprüft.

P 7.1: Vorlesung Physikalische Chemie 2 / Theoretische Chemie 1 (T1CD)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Einführung in das Konzept der Quantenmechanik, einfache, vollständig lösbare quantenmechanische Systeme, Wasserstoffatom, Mehrelektronenatome/Atomaufbau der Elemente, Chemische Bindung/Molekülaufbau, polyatomare Moleküle
Qualifikationsziele	Verständnis grundlegender Konzepte der Quantenmechanik, Kenntnis grundlegender Methoden zur Berechnung der physikalischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen, Verständnis des elektronischen Verhaltens von Atomen und Molekülen und Übertragen der Kenntnisse auf die Auswirkung bezüglich Reaktionsfähigkeit. Kenntnis von grundlegenden Näherungsverfahren zur Lösung der Schrödingergleichung von Mehrelektronensystemen und Einschätzung ihrer Anwendbarkeit.
Form der Modulteilprüfung	Zwei Klausuren oder zwei mündliche Prüfungen.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Fingerhut, Prof. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: • P. Atkins, <i>Physikalische Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006. • G. Wedler, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004. • Peter W. Atkins and Ronald S. Friedman, <i>Molecular Quantum Mechanics</i>, Fifth Edition, Oxford Press 2010

Organisatorisches:

- Die PC2 Vorlesung ist auf das 3. und 4. Semester aufgeteilt und wird mit jeweils einer Abschlußklausur geprüft.

P 7.2: Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2 / Theoretische Chemie 1 (T1CE)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Einüben der Konzepte der Quantenmechanik am Beispiel einfacher, vollständig lösbarer quantenmechanischer Systeme bis hin zum Wasserstoffatom, Weiterführende Beispiele für Mehrelektronenatome und Atomaufbau der Elemente sowie für die Chemische Bindung/Molekülaufbau, polyatomare Moleküle.
Qualifikationsziele	Fähigkeit zur Anwendung der Quantenmechanik auf chemische Problemstellungen, insbesondere sicherer Umgang mit der Operatormathematik, eigenständiges Lösen von Fragestellungen im Kontext quantenmechanisch geschlossen lösbarer Systeme. Fähigkeit zur Anwendung, von Näherungsverfahren zur Lösung der Schrödingergleichung von Mehrelektronensystemen sowie zur Interpretation quantenmechanischer Modelle im spektroskopischen Zusammenhang.
Form der Modulteilprüfung	s. P 7.1
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Fingerhut, Prof. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: P. Atkins, <i>Physikalische Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006. G. Wedler, <i>Lehrbuch der Physikalischen Chemie</i>, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004.

- Peter W. Atkins and Ronald S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Fifth Edition, Oxford Press 2010

Organisatorisches:

Anmeldung zur Übung erfolgt über das Portal der Fakultät.

Die PC2 Übung ist auf das 3. und 4. Semester begleitend zur PC2 Vorlesung aufgeteilt.

P 7.3: Seminar zum Physikalisch-Chemischen Praktikum 1 (T1DE)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Vorträge der Studierenden zur Thermodynamik, Elektrochemie, Kinetik, Festkörperchemie/Licht und Quantentheorie.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein: • sich selbständig und vertieft in physikalisch-chemische Themengebiete einarbeiten. • physikalisch-chemische Grundlagen und Methoden eigenständig formulieren und präsentieren. Kompetenzen: Präsentationsfähigkeit, theoretische Kenntnisse der Physikalischen Chemie.
Form der Modulteilprüfung	s. P 7.4
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Hartschuh
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: P. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.

P 7.4: Physikalisch-Chemisches Praktikum 1 (T1DF)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme an: • Mathematik 1 (P 3.1) und Übung zur Vorlesung Mathematik 1 (P 3.2), • Mathematik 2 (P 3.6) und Übung zur Vorlesung Mathematik 2 (P 3.7), • Physikalische Chemie 1 (P 1.5) und Übung zur Vorlesung Physikalische Chemie 1 (P 1.6), • Physikalische Chemie 2 (P 7.1) und Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2 (P 7.2).
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Das Modul beginnt mit einer Einführungsveranstaltung zu den Themen Sicherheit im Labor, Praktikumsablauf und Erstellung der Protokolle. Anschließend führen die Studierenden 15 Versuche zu fortgeschrittenen Methoden der Physikalischen Chemie durch. Die Versuche decken folgende Themengebiete ab: • Thermodynamik (Dampfdruckkurve, Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, Joule-Thomson Effekt, Thermodynamik eines Gleichgewichtes, Verbrennungsenthalpie mittels eines Bombenkalorimeters, Mischungsenthalpie binärer Mischungen, Wärmekapazitäten von Gasen; temperaturabhängige elektromotorische Kraft) • Kinetik (Aktivierungsenergie einer Reaktion 1. Ordnung, säurekatalysierte Rohrzuckerinversion, Enzymkinetik) • Elektrochemie (Elektrochemische Zelle, Brennstoffzelle, Bestimmung der Faradaykonstante, Coulomterische Titration) • Quantentheorie (quantenchemische Berechnung der Inversionsbarriere und der harmonischen Schwingungsfrequenzen des Ammoniaks, Zeeman-Effekt) • Festkörperchemie/Licht (Wasserstoffspektrum, Elektronenbeugung, Photoeffekt)

Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein:

- Laboruntersuchungen thermischer Stoffeigenschaften sowie von chemischen und Phasengleichgewichten durchführen, analysieren und im Hinblick auf die Bestimmung thermodynamischer Größen auswerten.
- Elektrochemische Prozesse im Labor hinsichtlich ihrer thermodynamischen Prozessparameter charakterisieren und analysieren sowie modellhaft beschreiben.
- Laboruntersuchungen zu grundlegenden Phänomenen der Quantentheorie durchführen und deren Ergebnisse modelltheoretisch analysieren und überprüfen.
- Chemische Elementarreaktionen und Reaktionsmechanismen im Versuch verfolgen, analysieren und auf molekularer Basis verstehen.

Kompetenzen: Gute wissenschaftliche Praxis, eigenständige Protokollführung, sicheres Arbeiten im Labor, Analytische Fähigkeiten, Kenntnisse der Methoden der Physikalischen Chemie.

Form der Modulteilprüfung	Wissenschaftliches Protokoll, Praktikumsbeurteilung, mündliche Prüfung und Referat.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Modulverantwortliche/r	Prof. Hartschuh
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: P. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006. Organisatorisches: Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Alle notwendigen Informationen zur Organisation des Praktikums, einschließlich der Versuchsanleitungen und Sicherheitsdatenblätter, werden etwa eine Woche vor Praktikumsbeginn auf Moodle veröffentlicht. Die Durchführung des Praktikums erfolgt im Sommersemester parallel zum AC 2- (P10.4) bzw. BC 1-Praktikum (P8.3). Das Praktikum findet Montag bis Freitag, 12:00 – 17:00 Uhr, in den Praktikumsälen im Haus E statt.

Modul P 8: Biochemie 1

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Übung	P 8.1 Methoden der Biochemie 1	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	P 8.2 Vorlesung Biochemie 3	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Praktikum	P 8.3 Biochemisches Praktikum 1	SoSe	75 h (5 SWS)	60 h	(4,5)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 8 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

keine

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Empfohlenes Semester: 3 und 4

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Inhalte

Die Lehrveranstaltungen stellen zum einen weiterführendes theoretisches Wissen in der Biochemie (Proteinstruktur, Proteinfaltung, Membranproteine, weiterführende Enzymologie, Protein-DNA Interaktion, katalytisch aktive Nukleinsäuren, Biotechnologie) dar, zum anderen werden die wesentlichen Grundlagen biochemischer Arbeitstechniken (enzymkinetische Messungen, Isolierung von DNA und Proteinen, Elektrophoresen und Färbetechniken, rekombinante Protein-Expression, Polymerase-Kettenreaktion etc.) besprochen und selbständig im Labor durchgeführt

Qualifikationsziele

Studierende beschreiben die Phänomene, die zur Struktur von Proteinen und Nukleinsäuren führen und geben den Zusammenhang zwischen Struktur und Aktivität wieder. Sie können diese Prinzipien von den besprochenen Beispielen auf analoge Situationen übertragen. Sie kennen essentielle biochemische Parameter und Arbeitstechniken und setzen diese selbständig im Labor ein. Sie werten die Versuchdaten eigenständig aus und fassen Durchführung, Auswertung und Diskussion der Ergebnisse in Protokollen

entsprechend wissenschaftlichen Standards zusammen. Sie erwerben dabei auch Kompetenzen zum Zeitmanagement.

Form der Modulteilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Beckmann, Prof. Jae, Prof. Förstemann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 8.1: Methoden der Biochemie 1 (T1CH)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Veranstaltung bezieht sich auf grundlegende Aspekte der Arbeit mit Biomolekülen <i>in vitro</i> . Insbesondere werden Methoden zu Isolierung, Nachweis und Analyse von Nukleinsäuren, <i>in vitro</i> Arbeiten mit DNA (Restriktionsspaltung, Klonierung, PCR), rekombinante Proteinexpression, Zellaufschlüsse und einfache Formen der Protein-Chromatographie vorgestellt. Darüber hinaus werden Verfahren zur Messung und Analyse von Enzym-Kinetik-Daten vorgestellt und die Planung von einfachen molekularbiologischen Experimenten (PCR, Klonierung) mit Hilfe von Computer-Programmen geübt.
Qualifikationsziele	Studierende beschreiben grundlegende biochemische Verfahren und erkennen kritische Parameter wie pH-Wert, Salzkonzentration, Detergenzien und Temperatur. Sie stellen daraus sinnvoll zusammengesetzte Lösungen („Puffer“) her und übertragen dieses Wissen auf konkrete Situationen im Labor. Enzymkinetische Daten werten sie unter Einsatz moderner Verfahren am Computer aus. Sie kennen die Anforderungen an ein wissenschaftliches Versuchsprotokoll.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Klaus Förstemann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 8.2: Vorlesung Biochemie 3 (T1DG)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Vorlesung vertieft das Verständnis um die Vielfalt in Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen. Nukleinsäuren, Proteine und insbesondere deren Assemblierung in molekulare Maschinen stehen hierbei im Vordergrund. Weiterhin werden die biochemischen Funktionen und molekularen Mechanismen von zentralen molekularen Maschinen wie z.B. von der RNA-Polymerase, dem Ribosom, dem Proteasom, dem Exosom, von ATPasen und Rezeptoren tiefergehend vorgestellt. Schließlich werden aktuelle Forschungsthemen aus dem Department für Biochemie vorgestellt, um einen Einblick in die modernen biochemischen Wissenschaftsfelder zu ermöglichen.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben die Kompetenz molekulare Mechanismen von zentralen molekularen Maschinen zu erlernen und zu evaluieren und selbstständig gemeinsame Prinzipien der Wirkungsweise zu erkennen. Zudem wird die Fähigkeit geschult, zu erkennen, welche strukturellen Grundlagen die Aktivität und Regulation von zentralen molekularen Maschinen der Zelle ermöglicht. Schließlich erwerben die Studierenden die Kompetenz, moderne biochemische Forschungsfelder zu verstehen und die angewendeten Methoden einzuordnen.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Roland Beckmann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch

Sonstige Informationen

Organisatorisches:

Informationen sowie Anmeldung zu Veranstaltungen der Biochemie sind unter www.genzentrum.lmu.de zu finden.

Literaturempfehlung:

- Alasdair Steven, Wolfgang Baumeister, Louise N. Johnson, Richard N. Perham, *Molecular Biology of Assemblies and Machines*, **2016**
- B. Alberts, *Molecular Biology of the Cell*, Taylor & Francis, New York, **2022**.

P 8.3: Biochemisches Praktikum 1 (T1DH)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die drei Praktikumswochen sind thematisch in Enzymkinetik, DNA-Analytik und Protein-Analytik gegliedert. Die Aufgaben stehen im Bezug mit den Inhalten der Vorlesung „Methoden der Biochemie 1 (T1CH)“. Studierende planen, bearbeiten und interpretieren Versuche und Analysen selbstständig in kleinen Gruppen (i.d.R. 2-3 Studierende pro Gruppe). Die Studierenden werten die Ergebnisse selbstständig aus und fassen die Versuchsabläufe, Ergebnisse und gesammelten Erkenntnisse in Protokollen zusammen. Die Erstellung der Protokolle erfolgt basierend auf der durch die Studierenden erworbenen und geübten Kenntniss der Anforderungen an ein wissenschaftliches Versuchsprotokoll.
Qualifikationsziele	Studierende setzen fachspezifische Kenntnisse zu biochemischen Arbeitstechniken und Methodenkompetenzen des wissenschaftlichen Arbeitens im Rahmen des Praktikums ein. Hierbei müssen nicht nur bekannte Protokolle eigenständig durchgeführt werden, sondern auch bestimmte Aspekte der Versuche entwickelt bzw. berechnet werden. Sinnvolle Kombinationen unterschiedlicher Techniken können entwickelt werden. Die Organisation in kleine Gruppen trainiert soziale Kompetenzen. Die selbstständige Erstellung von Protokollen erfordert die Anwendung von Fachwissen zur Versuchsauswertung und schult die schriftlichen Präsentations-Fähigkeiten. Feste Abgabetermine fordern die Entwicklung von Zeitmanagement-Kompetenz.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder wissenschaftliches Protokoll oder (Klausur und wissenschaftliches Protokoll).
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

Modulverantwortliche/r	Prof. Lucas Jae
-------------------------------	-----------------

Unterrichtssprache(n)	Deutsch
------------------------------	---------

Sonstige Informationen	
-------------------------------	--

Modul P 9: Spektroskopie

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 9.1 Spektroskopie 1	WiSe	30 h (2 SWS)	75 h	(3,5)
Übung	P 9.2 Übungen zur Vorlesung Spektroskopie 1	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 9.3 Spektroskopie 2	SoSe	30 h (2 SWS)	75 h	(3,5)
Übung	P 9.4 Übungen zur Vorlesung Spektroskopie 2	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 3 und 4
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind die Grundlagen der Spektroskopie und spektroskopischen Techniken; wichtige mathematisch-physikalische Methoden der Spektroskopie, und die Auswertung von Spektren. Details s. P 9.1-9.4
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die wesentlichen Konzepte der Vorlesungen zusammenzufassen und das Wissen auf aktuelle Probleme zu transferieren. Sie können in den Übungen diese Konzepte auf typische Beispiele anwenden und die Ergebnisse analysieren. Details s. P 9.1-9.4
Form der Moduleilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Frédéric Laquai, Prof. Dr. Anne Schütz

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

P 9.1: Spektroskopie 1 (T1CI)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Einführung in Symmetriebetrachtungen organischer Moleküle sowie in die IR- und UV-VIS-Spektroskopie. Im ersten Abschnitt der Vorlesung wird in die Gruppentheorie diskutiert und die Handhabung der Charaktertafeln besprochen sowie die dazu notwendigen Grundlagen vermittelt. Anwendungen werden im Zusammenhang mit der Spektroskopie diskutiert. Der zweite Teil der Vorlesung führt in die Schwingungs- und elektronische Spektroskopie von Molekülen ein. Neben den Grundlagen für die Interpretation von Spektren werden die wichtigsten apparativen Aspekte vorgestellt.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls sind die Studierenden mit den Grundlagen der Gruppentheorie vertraut und kennen die Möglichkeiten, Moleküle zu charakterisieren und deren Eigenschaften qualitativ vorherzusagen. Sie beherrschen die wichtigsten apparativen und formalen Grundlagen der IR- und UV-VIS-Absorptions- bzw. Raman-Spektroskopie. Dies beinhaltet sowohl die phänomenologische Beschreibung, als auch die quantenmechanische Behandlung der Rotations- und Schwingungsbewegung sowie der elektronischen Struktur. Die Studierenden können die entsprechenden Übergangswahrscheinlichkeiten erklären und sind mit den Anwendungsmöglichkeiten der Molekülspektroskopie in der Analytik vertraut.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frédéric Laquai

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen**Literaturempfehlung:**

- J. Hollas, *Moderne Methoden in der Spektroskopie*, Vieweg, Braunschweig, **1995**.
- David J. Willock, *Molecular Symmetry*, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, United Kingdom, **2009**.

P 9.2: Übung zur Vorlesung Spektroskopie 1 (T1CJ)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Übungen zu Symmetriebetrachtungen organischer Moleküle sowie zur IR- und UV-VIS-Spektroskopie. Im ersten Abschnitt der Veranstaltung führen die Studierenden selbständig Übungen zur Gruppentheorie und Handhabung der Charaktertafeln durch, die dann besprochen werden. Im zweiten Teil der Übungen werden Fragestellungen um die Schwingungs- und elektronische Spektroskopie von Molekülen bearbeitet.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls können die Studierenden selbständig die Punktgruppe eines Moleküls bestimmen und über die zugehörige Charaktertafel Auswahlregeln für die Schwingungs- und UV-VIS-Spektroskopie in der Absorptions- bzw. Raman-Spektroskopie herleiten. Weiterhin können sie die formalen Grundlagen zur Spektroskopie bei der Auswertung von Rotations-, Schwingungs- und Elektronenanregungsspektren einsetzen, um charakteristische Größen wie z.B. die Rotations- oder Anharmonizitätskonstanten oder Absorptionskanten zu ermitteln und diese in Bezug zu den strukturellen und elektronischen Eigenschaften eines untersuchten Moleküls setzen.
Form der Modulprüfung	s. P 9.1
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frédéric Laquai
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

Literaturempfehlung:

- J. Hollas, *Moderne Methoden in der Spektroskopie*, Vieweg, Braunschweig, **1995**.
- David J. Willock, *Molecular Symmetry*, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, United Kingdom, **2009**.

P 9.3: Spektroskopie 2 (T1DI)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Massenspektrometrie: Aufbau von Massenspektrometern, verschiedene Ionisationsmethoden wie EI, CI, APCI, ESI, MALDI, verschiedene Einlassmethoden wie RI, DIP, DEP, GC, LC, spezielle Techniken wie MS/MS. NMR-Spektroskopie: Kernspins im Magnetfeld und weitere Interaktionen von Kernspins, Grundlagen der NMR-Spektroskopie in Lösung, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplungen, Chemische und magnetische Äquivalenz, Messmethoden und grundlegende Eigenschaften der Fourier-Transformation, zweidimensionale NMR-Spektroskopie (EXSY, NOESY, COSY), heteronukleare NMR-Experimente (HSQC, HMQC, HMBC, HETCOR), Relaxation, Kern-Overhauser Effekt (NOE).
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweisen von NMR-Spektroskopie und Massenspektrometrie. Sie lernen die Anwendungsbereiche und -grenzen von spektroskopischen Methoden kennen und entwickeln dabei die Fähigkeit, die optimalen Experimente auszuwählen vor allem mit Bezug auf konkrete Fragestellungen in der organischen Chemie.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anne Schütz, Dr. Werner Spahl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches:

Die Benotung der Veranstaltung: NMR-Spektroskopie 80 %, Massenspektrometrie 20 %.

Die Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

Literaturempfehlung:

M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, *Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie*, Thieme Verlag, Stuttgart, **2005**.

P 9.4: Übung Spektroskopie 2 (T1DJ)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	In den Übungen wird die praktische Auswertung von NMR-Spektren anhand ausgewählter Übungsbeispiele und unter aktiver Mitarbeit der Studierenden vertieft.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur eigenständigen Auswertung von ein- und zweidimensionalen NMR-Spektren anhand des erlernten Wissens. Sie erwerben damit auch die Kern-Kompetenz, chemische Strukturen unbekannter Substanzen mit Hilfe von Massenspektrometrie und NMR-Spektroskopie zu ermitteln bzw. die Strukturen bekannter Substanzen zu beweisen..
Form der Modulteilprüfung	s. P 9.3
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anne Schütz, Dr. Werner Spahl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Die Benotung der Veranstaltung: NMR-Spektroskopie 80 %, Massenspektrometrie 20 %. Die Anmeldung zur Übung erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Literaturempfehlung: M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, <i>Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie</i>, Thieme Verlag, Stuttgart, 2005.

Modul P 10: Anorganische Chemie 2

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 10.1 Vorlesung Anorganische Chemie 2 (Konzepte der Anorganischen Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 10.2 Vorlesung Anorganische Chemie 3 (Koordinationschemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	P 10.3 Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 2	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Praktikum	P 10.4 Anorganisch- chemisches Praktikum 2	SoSe	105 h (7 SWS)	15 h	(4)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 12 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 4
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind wichtige Konzepte der Anorganischen Chemie; wesentliche Stoffklassen und funktionelle Gruppen, eine Übersicht über analytische Methoden und wichtige Reaktionsmechanismen. Details s. P 10.1-10.4
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, anorganische Synthesen nach gegebenen Synthesevorschriften durchzuführen und dabei mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen. Die Studenten beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten und erlernen, ihre Experimente korrekt zu protokollieren. Die Studierenden können

	spektroskopische Verfahren einsetzen, um einfache anorganische Verbindungen zu charakterisieren. Details s. P 10.1-10.4
Form der Modulteilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Johrendt, Prof. Dr. Ivana Ivanovi-Burmazović
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: Holleman-Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i> , De Gruyter, Berlin, 2007 .

P 10.1: Anorganische Chemie 2 (Konzepte der Anorganischen Chemie)

T1DA

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 3
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Periodizität atomarer Eigenschaften, Atomradien, Elektro-negativität, relativistische Effekte, Bindungskonzepte, VB-Theorie, Molekülorbital-Schemata, Gruppenorbitale, Isolobal-Konzept, Ionenkristalle, Gitterenergie, Mehrfachbindungen, der metallische Zustand, Grundlagen des Magnetismus, Bindungs- und Strukturkonzepte von Clusterverbindungen.
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Konzepte der anorganischen Chemie zu verstehen, anzuwenden, und zu bewerten.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Johrendt
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Link zur Moodle-Seite der Vorlesung: https://moodle.lmu.de/course/view.php?id=6666

P 10.2: Anorganische Chemie 3 (Koordinationschemie) T1DB

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Lehramt-Studiengänge in Chemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	• Räumlicher Bau von Koordinationsverbindungen und Isomeriearten. • Thermodynamik und Kinetik von Komplexbildungsreaktionen. • Arten und Eigenschaften von Liganden. • Bindungsmodelle: MO-Schemata oktaedrischer Komplexe, Kristallfeldmodell als Beschreibung des Grenzoritalbereichs, Valence Bond Theorie. • Elektronenspektrum und Elektronenstruktur. • Spektroskopische Auswahlregeln • Jahn-Teller-Verzerrung. • Paramagnetische und diamagnetische Komplexe, Spin-only-Formel, ferro-, ferri- und antiferromagnetische Spinkopplung. • Stark- und Schwachfeldliganden. • σ-Donor-, π-Donor- und π-Akzeptorliganden. • Spektrochemische Reihe der Liganden und Metalle. • Spinzustände, Spin-Crossover • Carbonyl-, Nitrosyl- und Cyanido-Komplexe • 18-Elektronen-Regel • Metall-Metall-Bindungen • Grundtypen organometallchemischer Liganden. • ausgewählte Elementarschritte der Organometallchemie.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage: • Die räumliche und elektronische Struktur auch unbekannter Koordinationsverbindungen abzuleiten. • Zu entscheiden, mit welchem Bindungsmodell verschiedene Koordinationsverbindungen am zweckmäßigsten beschrieben werden können und dieses Modell auf die jeweilige Verbindung anzuwenden. • Die Art, energetische Lage und Wahrscheinlichkeit eines elektronischen Übergangs in einer Koordinationsverbindung abzuleiten.

- Für eine gegebene Metall/Ligand-Kombination die Faktoren abzuleiten, die die thermodynamische Stabilität bestimmen.
- Die Alltagsrelevanz des behandelten Stoffs zu erkennen.
- Erworbene Kenntnisse in andere Bereiche der Chemie zu transferieren.

Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ivana Ivanovi-Burmazović
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Die Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Link zum Web-Seite der Vorlesung: https://moodle.lmu.de/course/view.php?id=5265

P 10.3: Seminar zum Anorganisch-Chemischen Praktikum 2 (T1DC)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Im Seminar zum Praktikum Anorganische Chemie 2 werden die theoretischen Grundlagen, die für das Verständnis der im Praktikum durchzuführenden Versuche essentiell sind, vertieft. Inhaltsschwerpunkte: Vorkommen, Herstellung und Strukturen der Elemente, Kugelpackungen und davon abgeleitete Festkörper-Strukturtypen, binäre Phasendiagramme, intermetallische Verbindungen, Kristallzucht-Methoden, Pulverdiffraktometrie, EPR-Spektroskopie, wasserfreie Halogenide, chemische Transportreaktionen, metallorganische Chemie, Farbigeit von Verbindungen. Das Seminar bildet eine wichtige Grundlage für das Abschluss-Kolloquium und für die Vorbesprechungen zu den Versuchen.
Qualifikationsziele	Nach Grundpraktikum und Praktikum AC1 sowie den zugehörigen Vorlesungen erinnern sich die Studierenden an die grundlegenden Prinzipien der anorganischen und allgemeinen Chemie, sowie den Trends im chemischen Verhalten der Elemente des Periodensystems. Des Weiteren erinnern sich die Studierenden an die Grundlagen der spektroskopischen Methoden und ihrer speziellen Ausprägungen sowie deren Abgrenzungen und Anwendungsbereiche. Das Seminar zum AC2-Praktikum ermöglicht das Verständnis moderner Synthesekonzepte im Hinblick auf Effizienz und Durchführbarkeit, sowie die Diskussion möglicher Alternativen. Die Einschätzung unterschiedlicher Syntheserouten wird anhand der im Seminar vermittelten Kenntnisse möglich. Das Seminar enthält neben den vertieften theoretischen Grundlagen auch einen Teil, der sich mit den Methoden und Werkzeugen moderner wissenschaftlicher Literaturrecherche befasst. Dies ermöglicht die Studierenden, die Versuchsvorschriften eigenständig zu recherchieren, zu evaluieren und gegeneinander abzuwägen.

Form der Modulteilprüfung	s. P 10.4
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	PD Dr. Constantin Hoch
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Anmeldung zum Seminar erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Seminar findet als dreitägiger Blockkurs ganztags vor Beginn des Praktikums statt. Literaturempfehlung: Holleman-Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i>, De Gruyter, Berlin, 2007.

P 10.4: Anorganisch-Chemisches Praktikum 2 (T1DD)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul P 4 Anorganische Chemie 1.
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 4
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Das Modul beinhaltet fortgeschrittene Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Präparaten aus allen Bereichen der Anorganischen Chemie (z. B. Koordinationsverbindungen, Molekülverbindungen, Festkörperverbindungen, intermetallische Phasen, moderne Funktionsmaterialien, Nanomaterialien). Zu den fortgeschrittenen Synthesemethoden zählen Synthesen unter milden Bedingungen (Fällungs-, Sol-Gel- oder Combustion-Methoden) sowie komplexere apparative Methoden (z. B. Hochdruck-, Hochtemperatur-, Schutzgas-, Reaktivgas-Synthesen), vermittelt anhand ausgewählter Verbindungen aus aktuellen Gebieten der anorganischen Chemie. Die zugehörigen theoretischen Grundlagen werden im praktikumsbegleitenden Seminar erworben. Zu jedem Präparat wird eine moderne analytische Methode zur Charakterisierung durchgeführt (u. A. Pulverdiffraktometrie, IR-, UV-vis-, Raman-, EPR- NMR-Spektroskopie, ICP-AAS-Spektrometrie). Der sichere Umgang mit allen Arten von Gefahrstoffen sowie mit gefährlichen Apparaturen (z.B. Hochtemperatur, Tieftemperatur, Hochdruck, Vakuum, luftempfindliche Substanzen, sehr giftige, umweltschädliche und KMR-Stoffe) wird unter intensiver Betreuung geübt. Zu jedem Versuch findet eine Vorbesprechung statt, in der sichergestellt wird, dass ein grundlegendes Verständnis, insbesondere der sicherheitsrelevanten Aspekte vorhanden ist. Die präparativen Arbeiten erfolgen weitgehend eigenständig in Zweiergruppen und werden in Form eines wissenschaftlichen Protokolls dokumentiert.
Qualifikationsziele	Nach dem Modul Anorganische Chemie 1 (P 4) erinnern sich die Studierenden an die Handhabung anorganischer Substanzen und einfache Labortechniken sowie die damit verbundenen Sicherheitsmaßnahmen und den sicheren Umgang mit

Gefahrstoffen, insbesondere deren fachgerechte Entsorgung.

Die Studierenden verstehen die theoretischen Grundlagen zu den einzelnen Themengebieten, die im zugehörigen Seminar vermittelt werden. Sie verstehen des Weiteren die Methoden zur Recherche wissenschaftlicher Literatur zu den Versuchen, die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis, nach denen die Protokolle zu verfassen sind, als auch die zum Teil komplexen Synthesemethoden und Apparaturen und eine Vielzahl moderner Beugungs- und Spektroskopie-Methoden zur Analyse der hergestellten Präparate.

Die Studierenden wenden im Praktikum AC2 neben den modernen Methoden zur Literaturrecherche moderne und fortgeschrittene Labortechniken an, sowie analytische Methoden zur Charakterisierung ihrer Präparate. Dabei analysieren sie, welche der alternativen Möglichkeiten sowohl zur Präparation als auch für eine aussagekräftige Analytik im einzelnen Fall anzuwenden sind. Anhand der Ergebnisse der Analytik an den Präparaten beurteilen die Studierenden, ob die gewählten Methoden und Bedingungen im Hinblick auf das erwünschte Ergebnis effizient waren oder ob alternative Methoden besser geeignet erscheinen. Die Durchführung alternativer Synthesemethoden oder die Wiederholung eines Versuchs mit veränderten Parametern ist nicht nur möglich im Rahmen des Praktikums-Zeitplans, sondern ausdrücklich erwünscht.

Innerhalb des Praktikums ist es auf freiwilliger Basis möglich, im Rahmen eines „Miniprojekts“ neue Versuche zu testen und für den zukünftigen Einsatz im Praktikum zu entwickeln. Die Vorschläge zu neuen, für das AC2-Praktikum interessanten Versuchen kommt hierbei sowohl von der Praktikumsleitung, von den Betreuern als auch von den Studierenden.

Die Erkenntnisse werden in einem Protokoll, das den Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis folgt, dokumentiert und diskutiert.

Form der Modulteilprüfung	Mündliche Prüfung, wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	PD Dr. Constantin Hoch
Unterrichtssprache(n)	Deutsch

Sonstige Informationen**Lehrmedien:**

Die theoretischen Grundlagen werden im zugehörigen Seminar vermittelt, die Materialien dazu (pdf, prezi-Präsentation) werden den Studierenden bereitgestellt. Des Weiteren findet für jeden Kurs eine auf das Praktikum zugeschnittene ausführliche Sicherheitseinweisung statt, deren Materialien (pdf) ebenfalls allen Praktikumssteilnehmern zugänglich sind. Zum Praktikum selbst gibt es kein Skriptum. Alle Präparationsmethoden sollen vor Beginn des Versuchs von den Studierenden anhand der am Department verfügbaren Möglichkeiten der Literaturrecherche selbst erarbeitet werden. Von den Betreuern wird anhand einer vorliegenden Standardmethode sichergestellt, dass der Versuch erfolgreich und sicher durchgeführt werden kann. Sämtliche Informationen rund um das Praktikum sind auf einem Praktikumsserver, der allen Studierenden und Betreuern nach Anmeldung zugänglich ist, hinterlegt.

Literaturempfehlung:

Holleman-Wiberg, *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, De Gruyter, Berlin, **2007**; G. Brauer, *Handbuch der präparativen Anorganischen Chemie*, W. Enke, Stuttgart, **1968**.

Organisatorisches:

Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät.

Die Durchführung des Praktikums erfolgt im Sommersemester parallel zum PC 1- (P7.4) bzw. BC 1-Praktikum (P8.3).

Modul P 11: Toxikologie und Rechtskunde

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 11.1 Toxikologie für Chemiker	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	P 11.2 Rechtskunde für Chemiker	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)

Im Modul müssen insgesamt 3 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 2 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 5
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Lehrinhalte decken die Erfordernisse des Sachkundenachweises gemäß § 5 der Chemikalien-Verbotsverordnung ab. Details s. P 11.1-11.2
Qualifikationsziele	Erläuterung toxikologischer Aspekte, die in Hinsicht auf die Laborarbeit als Chemiker relevant sind. Einschätzung von Risiken, Sicherheitsaspekte, Umweltschutzgesetz Abwägen von Sicherheitsrisiken und Konsequenzen im Alltag des Chemikers Grundlagen zu toxischen Wirkprinzipien ausgewählter Substanzgruppen.
Form der Moduleilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen
Art der Bewertung	Das Modul ist nicht benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

Modulverantwortliche/r	Dr. Krauss, Dr. Weiss
-------------------------------	-----------------------

Unterrichtssprache(n)	Deutsch
------------------------------	---------

Sonstige Informationen	s. P 11.1
-------------------------------	-----------

P 11.1: Toxikologie für Chemiker (T1ET)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Studiengang Pharmazie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 (aber 1. bis 6. Sem möglich)
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Aufgaben und Definition der Toxikologie; Arbeitsgebiete der Toxikologie, Toxikokinetik, Toxikodynamik und allgemeine Wirkmechanismen von Giften, krebserzeugende, erbgutverändernde, fortpflanzungsgefährdende und fruchtschädigende Stoffe; toxische Wirkungen von Atemgiften, Toxikologie der Metalle und anderer Anorganika, Toxikologie der Lösemittel, Toxikologie von Insektizide, Herbizide, Rodentizide, Fungizide, pflanzliche- und tierischen Gifte, Toxikologie der Arzneimittel und Drogen, chemischen und biologischen Kampfstoffe, Aspekte der Ökotoxikologie; Behandlung von Vergiftungen und Einsatz gängiger Antidote.
Qualifikationsziele	Erläuterung toxikologischer Aspekte, die in Hinsicht auf die Laborarbeit als Chemiker relevant sind. Beschreiben toxischer Wirkprinzipien ausgewählter Substanzgruppen. Beurteilung des Gefahrenpotentials gängiger Giftstoffe. Identifizieren giftiger Substanzen durch Strukturvergleich mit bekannten Giftstoffen.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Teilmodul ist nicht benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Krauss
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: • Toxikologie, W. Dekant, S. Vamvakas, ISBN 978-3-8274-2673-4

- Lehrbuch der Toxikologie, H. Marquardt, Schäfer, Barth, ISBN 9783804736573
- Humantoxikologie, J. Oehlmann, B. A. Markert, ISBN 3804714838
- Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie: Aktories et. al., 978-3-437-42523-3
- J. Krauß: Kurzschrift zum Seminar:
<https://bracher.cup.uni-muenchen.de/teaching/toxikologie-der-hilfsstoffe-und-schadstoffe/>

P 11.2: Rechtskunde für Chemiker (T1EU)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Vermittlung wichtiger rechtlicher Aspekte im Hinblick auf die Laborarbeit als Chemiker. Überblick über die im Arbeitsschutz tätigen Institutionen. Grundlagen des Chemikaliengesetzes, der REACH-Verordnung, der Chemikalienverbotsverordnung, der Gefahrstoffverordnung mit den dazugehörigen TRGS (insbesondere TRGS 526, TRGS 900 und TRGS 905), der Gefahrgutverordnungen, der Betriebssicherheitsverordnung, des Mutterschutzgesetzes mit der Mutterschutzverordnung und des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes mit der Abfallverzeichnisverordnung und der Verordnung über Betriebsbeauftragte für Abfall. Fachkunde nach §5(1)7 Chemikalienverbotsverordnung.
Qualifikationsziele	Einschätzung von rechtlichen und sonstigen Risiken, insbesondere Sicherheitsaspekte, Risiken im Bereich Chemikaliensicherheit, Umweltschutz bis hin zu Fürsorgepflichten als Vorgesetzter. Beurteilen und Analysieren von Sicherheitsrisiken und deren mögliche Konsequenzen besonders mit Bezug zu chemischen Berufen. Wissensgrundlage, um die Verantwortung als Vorgesetzter im beruflichen Alltag des Chemikers wahrnehmen zu können.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Teilmodul ist nicht benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Weiss

Unterrichtssprache(n) Deutsch

Sonstige Informationen

Modul WP 1: Anorganische Chemie 3

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP 1.1 Seminar zum Anorganisch- chemischen Praktikum 3	WiSe/ SoSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Praktikum	WP 1.2 Anorganisch- chemisches Praktikum 3	WiSe/ SoSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 1.3.1 Anorganische Chemie 4 (Molekülchemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 1.3.2 Anorganische Chemie 5 (Festkörperchemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 1.3.3 Anorganische Chemie 6 (Bioanorganische Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 6 ECTS-Punkte davon aus den Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen. Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 1.3.1 bis WP 1.3.3 sind zwei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	Zulassungsvoraussetzung für WP 1.2 ist die erfolgreiche Teilnahme am Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 2 (P 10.3) und Anorganisch-chemischen Praktikum 2 (P 10.4).
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 5 und 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Inhalte

Dieses Modul vertieft fachliche Kenntnisse im Bereich der Anorganischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.

Im Praktikum werden von den Studierenden (meist in Zweier-Gruppen) Präparate fortgeschrittenen Inhaltes im Rahmen eines Mini-Praktikums (6 Tage) bei Mitarbeitenden im Labor dargestellt. Abgeschlossen wird dieser Teil jeweils mit einem Protokoll und einem Abschlusskolloquium in Gegenwart der jeweiligen Assistenten und Dozierenden. Lerninhalte sind dabei die zu Grunde liegenden theoretischen Konzepte des Praktikumsstoffs.

Details s. WP 1.1-1.3

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in den Vorlesungen an spezielle Themengebiete der Anorganischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen Fachinformationen. Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesungen und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig.

Die Studierenden können anspruchsvolle anorganische Präparate herstellen, ihre Experimente korrekt protokollieren und beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer experimentellen Arbeiten. Verantwortungsvolle und saubere Arbeitsweise im Labor, sowie selbstständige Literaturrecherche zu den Präparaten.

Details s. WP 1.1-1.3

Form der Modulteilprüfungen

Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.

Art der Bewertung

Das Modul ist benotet.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Thomas Klapötke, Prof. Dr. Dirk Johrendt, Prof. Dr. George Cutsail

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

WP 1.1: Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 3 (T1EE)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 oder 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Das Seminar besteht aus den sogenannten „Tagen der AC“ und wird vorangehend zum Praktikum AC 3 gehalten. Die aktuelle Forschung der drei Teilbereiche Molekül-/Festkörper-/Koordinations-Chemie werden in Vorträgen von den Lehrstuhl-Inhabern (bzw. Vertretern) vorgestellt. Zusätzlich werden ausgewählte fortgeschrittene Methoden der AC in wechselnder Reihenfolge in einzelnen Vorträgen durch Dozenten der AC präsentiert.
Qualifikationsziele	Die Studierenden lernen die Forschung der Arbeitskreise und fortgeschrittene Methoden der AC kennen, um diese im dazugehörigen Praktikum anzuwenden. Weiterhin können sie damit beurteilen, ob eines der vorgestellten Forschungsgebiete für das F-Praktikum oder eine spätere Bachelorarbeit in Betracht gezogen werden kann.
Form der Modulteilprüfung	s. WP 1.2
Art der Bewertung	Das Modulteil ist nicht benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Burkhard Krumm
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Anmeldung zu Seminar und Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet jedes Semester jeweils in den Semesterferien (März und September) statt; dreimal 5 Tage plus zwei vorangehende Seminartage für die Vorstellung der Arbeitskreise der Anorganischen Chemie (Seminar).

WP 1.2: Anorganisch-chemisches Praktikum 3 (T1EF)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Seminar zum Anorganisch-chemischen Praktikum 2 (P 10.3) und Anorganisch-chemischen Praktikum 2 (P 10.4).
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 oder 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Es werden von den Studenten (meist in Zweier-Gruppen) Präparate fortgeschrittenen Inhaltes sowie nicht literaturbeschriebene Forschungsinhalte im Rahmen eines Mini-Praktikums (5 Tage) bei einem Doktoranden im Labor dargestellt. Abgeschlossen wird dieser Teil jeweils mit einem Protokoll und einem Abschlusskolloquium in Gegenwart der jeweiligen Assistenten und Dozenten. Lerninhalte sind die Anwendung theoretischer Hintergrundkenntnisse für den Praktikumsstoff.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen die Synthese von anspruchsvolleren anorganischen Materialien, sowie ihre Experimente wissenschaftlich korrekt zu protokollieren aufgrund der Anwendung ihrer erworbenen theoretischen Hintergründe. Sie erlernen eine verantwortungsvolle und saubere Arbeitsweise im Labor, sowie selbstständige Literaturrecherche zu den Präparaten.
Form der Modulteilprüfung	Mündliche Prüfung, wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Burkhard Krumm
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: Holleman-Wiberg, <i>Lehrbuch der Anorganischen Chemie</i>, De Gruyter, Berlin, 2007; sowie andere Lehrbücher der Anorganischen Chemie.

WP 1.3.1: Anorganische Chemie 4 (Molekülchemie) T1EA

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 1
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Es wird ein umfassender Überblick über die Molekülchemie der Hauptgruppenelemente vermittelt. Der Inhalt umfasst die wichtigsten Verbindungsklassen sowie für jede Verbindungsklasse entsprechende Synthesen, Strukturen, Bindungsverhältnisse und chemische Eigenschaften. Konkret behandelt werden: Wasserstoff, Element-Wasserstoff-Verbindungen (Element = Alkali-, Erdalkalimetalle, Bor, Silicium, Stickstoff, Phosphor, Sauerstoff), Supersäuren, Halogene und Interhalogenverbindungen, Stickstoff- und Phosphorhalogenide, Element-Stickstoff-Verbindungen, Element-Oxide und ausgewählte Elementverbindungen der schweren Chalkogene sowie Edelgasverbindungen.
Qualifikationsziele	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die wichtigsten Verbindungsklassen der Molekülchemie der Hauptgruppenelemente zu benennen und zu kategorisieren. Sie können Synthesen, Strukturen, Bindungsverhältnisse und chemische Eigenschaften dieser Verbindungsklassen präzise beschreiben. Darüber hinaus sind sie fähig, chemische Fragestellungen zu analysieren und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln. Sie können ihr erworbenes Wissen auf neue chemische Probleme übertragen und von konkreten Beispielen zu allgemeinen chemischen Prinzipien abstrahieren.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Klapötke
Unterrichtssprache(n)	Deutsch

Sonstige Informationen

Literaturempfehlung:

- C. Janiak, T. M. Klapötke, H.-J. Meyer, *Moderne Anorganische Chemie*, E. Riedel Hrsg., 2. Auflage, de Gruyter, Berlin, **2003**.
- Holleman-Wiberg, *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, De Gruyter, Berlin, **2017**. (103. Auflage)

Organisatorisches:

Anmeldung zur Klausur über das Internetportal der Fakultät.

WP 1.3.2: Anorganische Chemie 5 (Festkörperchemie) T1EB

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 1
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind Grundlagen der Kristallstrukturanalyse, Aufbau einfacher Festkörperstrukturen, wichtige Strukturfamilien, Beschreibungsprinzipien von Festkörperstrukturen, Prinzipien vom Aufbau von Festkörperstrukturen, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen anhand ausgewählter Beispiele, Anwendungen von Festkörpermaterialein in Umwelt, Industrie und Technik, Bindungsprinzipien in Festkörpern, Eigenschaften von Metallen, Halbleitern und Isolatoren, Synthese von Festkörperverbindungen, Defekte und Nichtstöchiometrie, Diffusion im Festkörper, Prinzipien der Ionenleitung, Phasendiagramme, Phasenumwandlungen, und Hochdruckchemie mit Großvolumenpressen und Diamantstempelzellen.
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage • Einfache Festkörperstrukturen zu verstehen • Den Aufbau von Festkörperstrukturen zu erklären • Bindungen im Festkörper zu analysieren • Eigenschaften die aus Strukturen resultieren zu erklären • Synthesemethoden für Festkörperverbindungen zu kreieren • Physikalische Eigenschaften wie elektrische und thermische Leitfähigkeit, Duktilität, Metallglanz, Transparenz, Ionenleitfähigkeit, Fluoreszenz, Farbe, und dielektrische Eigenschaften zu erklären • Den Stellenwert von Festkörperchemie in der modernen Gesellschaft zu einzuordnen
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Johrendt
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: • Solid State Materials Chemistry - Patrick Woodward, Cambridge University Press • Anorganische Chemie - Erwin Riedel, Christoph Janiak, DeGruyter • Allgemeine und Anorganische Chemie - Micheal Binnewies, Springer Nature • „Solid State Chemistry and its Applications“, Anthony R. West, Wiley, 2014 • „Anorganische Strukturchemie“, Ulrich Müller, Teubner Verlag, 2006 Organisatorisches: Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

WP 1.3.3: Anorganische Chemie 6 (Bioanorganische Chemie) T1FA

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 1
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	• Aktive Zentren von Enzymen. • Säure/Base-Katalyse bei physiologischem pH-Wert (Zinkenzyme); Funktion u. Inhibition katalytischer Zentren (Urease); • Katalyse von Redoxreaktionen • Mn- und Fe-Superoxiddismutase, Rubredoxin, Ferredoxin, Rieske-Zentren. • Hämyerithrin, Myoglobin, Hämoglobin; Redox-Katalyse mit Hämozentren (Cytochrom C, Katalase, Cytochrom P450). • Redox- und Oxidationsprozesse katalysiert durch Kupfer-Proteine. • Metalle in der Photosynthese. • Biomineralisation. • Hydrogenasen u. Nitrogenasen. • Organometallchemie in Organismen. • Metallkomplexe in Therapie und Diagnostik
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage: • Prinzipien der Koordinationschemie auf Metalloproteine und Metalloenzyme anzuwenden. • Die wichtigsten biologischen Liganden und Ligandeneinflüsse zu erkennen und zu bewerten. • Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verfügbarkeit und der Bedeutung von Metallen in biologischen Systemen zu erklären. • Strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten von biomimetischen und bioinspirierten Koordinationsverbindungen mit Metalloproteinen und Metalloenzymen zu erkennen.

- Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen verschiedenen biologisch wichtigen Metallionen erklären zu können.
- Die Relevanz des behandelten Stoffs für aktuelle, forschungsrelevante Fragestellungen in der bioanorganischen Chemie zu erkennen.
- Erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten in andere Bereiche der Chemie sowie der Biochemie und Medizin zu transferieren.

Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. George Cutsail
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: Begleitende Folien zur Vorlesung Organisatorisches: Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

Modul WP 2: Organische Chemie 2

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 2.1.1 Organische Chemie 3 (Bioorganische Chemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.1.2 Organische Chemie 4 (Metallorganische Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.1.3 Organische Chemie 5 (Theoretische Konzepte in der Organischen Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	WP 2.2 Seminar zum Organisch-chemischen Praktikum 2	SoSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Praktikum	WP 2.3 Organisch-chemisches Praktikum 2	SoSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 6 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen. Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 2.1.1 bis WP 2.1.3 sind zwei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	Zulassungsvoraussetzung für WP 2.3 ist die erfolgreiche Teilnahme am Modul Organische Chemie 1 (P 6)
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 5 und 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Inhalte

Dieses Modul vertieft fachliche Kenntnisse im Bereich der Organischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.

Praktikumsinhalte sind Dokumentation chemischen Wissens in der Fachliteratur, Suchstrategien zum Auffinden chemischer Informationen in Datenbanken (z.B. SciFinder). Wichtige Methoden der synthetischen organischen Chemie (Chromatographie, Festphasensynthese, Schutzgruppenchemie, Enzymkatalyse, Organokatalyse, Mikrowellen-Reaktoren, ionische Flüssigkeiten). Anwendung wichtiger analytischer Methoden (NMR-Spektroskopie, UV/Vis-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, Massenspektrometrie). Protokollierung wissenschaftlicher chemischer Experimente. Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage:

- der aktuellen Literature in wichtigen Teilgebieten der organischen Chemie (bioorganische und metallorganische Chemie, theoretische organische Chemie) zu folgen;
- grundlegende Fragestellungen zu verstehen, die in wichtigen Teilgebieten der organischen Chemie (bioorganische und metallorganische Chemie, theoretische organische Chemie) in der Forschung momentan bearbeitet werden;
- Synthesevorschriften für komplexere organische Moleküle in der chemischen Literature und in Online-Datenbanken zu suchen;
- basierend auf Literaturinformationen die Synthese einer organischen Verbindung selbstständig zu planen, durchzuführen und die erhaltenen Produkte spektroskopisch zu charakterisieren;
- ihre experimentelle Laborarbeit nach Stand der gängigen Laborpraxis zu protokollieren und die theoretischen Grundlagen der durchgeführten Experimente zu erklären.

Form der Modulprüfung

Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.

Art der Bewertung

Das Modul ist benotet.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Andrea Rentmeister, Prof. Anne Schütz, Prof. Dr. Hendrik Zipse, Dr. Bernhard Kempf.

Unterrichtssprache(n) Deutsch

Sonstige Informationen

WP 2.1.1: Organische Chemie 3 (Bioorganische Chemie) T1EG

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 2
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Struktur und Aufbau von Peptiden, Grundlagen der Stereochemie, Konformationsanalyse, Stereoelektronische Effekte, Ramachandran-Diagramme, Synthese von Aminosäuren und Festphasensynthese von Peptiden, Chemie und Massenspektrometrie der Peptid-Sequenzierung, Synthese von Proteinen durch Ligation, Proteine als Medikamente. Struktur und Aufbau von DNA und RNA, stereoelektronische Effekte und Konformationsanalysen, nichtkovalente Wechselwirkungen, Synthese von Nukleosiden und Nukleotiden, Festphasensynthese von Oligonukleotiden, Chemie der Sequenzierung, Nukleinsäuren und Nukleotide als Medikamente und Vakzine. Struktur und Aufbau von Sacchariden, anomerer Effekt und andere stereoelektronische Effekte (gauche-Effekt), Synthese von Zuckern und Oligosacchariden, Oligosaccharide in der Natur.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage: a) der aktuellen Fachliteratur im Bereich der biologischen Chemie zu folgen; b) die Strukturen biologisch wichtiger Substanzklassen (Peptide, Oligonucleotide, Oligosaccharide) zu erklären; c) das Zusammenspiel kovalenter und ionischer Bindungen mit nicht-kovalenten Wechselwirkungen (H-Brücken, elektrostatische Wechselwirkungen, London-Dispersion) zu erklären, dass die Strukturvielfalt bioorganischer Verbindungen begründet. d) etablierte Synthesemethoden für Peptide, Oligonucleotide und Oligosaccharide zu verstehen und auf einfache Beispiele anzuwenden;
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.

Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Carell
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

WP 2.1.2: Organische Chemie 4 (Metallorganische Chemie) T1FB

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 2
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Vorlesung beinhaltet folgende Themen der metallorganischen Chemie in chronologischer Reihenfolge: a) Charakterisierung von metallorganischen Verbindungen, insbesondere Organometallkomplexen und die darin resultierenden Reaktivitäten; b) traditionelle und moderne Synthesemethoden und (stereoselektive) Anwendungen von metallorganischen Verbindungen, insbesondere Lithium-, Grignard-, Zink-, Bor-, Silizium-, Titan-, Zirkonium- und Kupfer-Verbindungen; c) Anwendungen von Übergangsmetall-basierenden Katalysatoren anhand der wichtigsten Anwendungen bzw. Namensreaktionen, insbesondere Chrom- (Nozaki-Hiyama-Kishi-Reaktion), Molybdän- und Ruthenium- (Metathese-Reaktionen), Cobalt- (Pauson-Khand-Reaktion), Nickel- und Palladium (Kreuzkupplungen, Heck-Reaktion, Wacker-Oxidation, Allylische Substitution), Rh- (Hydroformylierung) und Au-Verbindungen (Lewis-Säure-Katalyse).
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind nach dem Abschluss der Vorlesung in der Lage: a) die grundlegenden Bindungsverhältnisse und daraus resultierenden Reaktivitäten in metallorganischen Verbindungen zu ermitteln und vorherzusagen; b) metallorganischer Verbindungen in der (stereoselektiven) Synthese organischer Verbindungen zielgerecht einzusetzen; c) die Reaktionsmechanismen zu Synthese und Anwendung von metallorganischen Verbindungen zu erklären;

- d) die wichtigsten homogenkatalytischen Methoden in der Synthese einzusetzen, in denen Übergangsmetalle verwendet werden;
- e) Gemeinsamkeiten in formal verschiedenen metallorganischen Reaktionen zu erkennen und auf bisher unbekannte Reaktionsbedingungen und Katalysatoren anwenden.

Form der Modulteilprüfung	Eine Klausur oder eine mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Dino Berthold
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

WP 2.1.3: Organische Chemie 5 (Theoretische Konzepte in der Organischen Chemie) T1FC

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 2
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte aus dem Bereich Reaktivität und Mechanismus sind die qualitative MO-Theorie, die Grenzorbital-Theorie, die Marcus-Theorie, das HSAB-Prinzip, die Mayr-Patz-Gleichung, Hammett-Korrelationen, und Polaritätsparameter von Lösungsmitteln. Anwendungen dieser Konzepte betreffen chemo-, regio- und stereoselektive Reaktionen ionischer Verbindungen, sowie pericyclische Reaktionen. Letztere beinhalten elektrocyclische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Cycloadditionen und cheletrope Reaktionen. Darüberhinaus vermittelt die Vorlesung Grundbegriffe der mechanistischen organischen Chemie wie z. B. kinetische oder thermodynamische Kontrolle, konzertierte oder schrittweise Reaktionen, Abfangexperimente, Kreuzungsexperimente, Curtin-Hammett-Prinzip.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage: a) die Molekülorbitale einfacher organischer Verbindungen qualitativ zu skizzieren und dabei einfache Symmetrieeigenschaften der Moleküle zu beachten; b) zu erkennen, ob organische Reaktionen kinetischer oder thermodynamischer Kontrolle unterliegen; c) einfache Reaktivitätsmodelle (HSAB-Prinzip; Grenzorbital-Theorie; Marcus-Gleichung; Mayr-Patz-Gleichung) auf Standardreaktionen der organischen Synthese anzuwenden; d) Markierungs-, Konkurrenz- und Kreuzungs-Experimente zu entwickeln, mit denen sich Reaktionsmechanismen untersuchen lassen; e) die Woodward-Hoffman-Regeln auf pericyclische Reaktionen anzuwenden.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.

Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hendrik Zipse
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

WP 2.2: Seminar zum Organisch-chemischen Praktikum 2 (T1FD)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 2
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 oder 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Im Seminar wird durch die Präsentation wissenschaftlicher Artikel das Praktikum ergänzt. Für die Präsentation wählen die Studierenden einen aktuellen Forschungsartikel aus, um die neuesten Fortschritte in der organischen Chemie kennenzulernen und sich mit der wissenschaftlichen Literatur vertraut zu machen.
Qualifikationsziele	Training der Vorbereitung von Präsentationen und deren Präsentation vor Publikum. Die Studierenden können die Herstellung anspruchsvoller organischer Präparate nach Literaturvorschriften selbst planen und durchführen, ihre Experimente korrekt protokollieren. Die Studierenden können den theoretischen Hintergrund der synthetisch eingesetzten Verfahren erklären und diese auf neue Syntheseeziele anwenden.
Form der Modulteilprüfung	s. WP 2.3
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Pavel Kielkowski
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

WP 2.3: Organisch-chemischen Praktikum 2 (T1FE)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 2
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul Organische Chemie 1 (P 6)
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 oder 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester
Inhalte	In dem Organisch-Chemische Praktikum 2 erlernen die Studierenden fortgeschrittene Methoden der synthetischen organischen Chemie (z.B. Chromatographie, Festphasensynthese, Schutzgruppenchemie, Enzymkatalyse, Organokatalyse, Mikrowellen-Reaktoren, Arbeiten unter Inertgasatmosphäre) sowie die Anwendung fortgeschrittener analytischer sowie spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-Spektroskopie, MS-Spektroskopie) unter Einhaltung der Vorschriften für das sichere Arbeiten in chemischen Laboratorien. Das Praktikum findet in den Forschungslaboren verschiedener Arbeitsgruppen statt und ermöglicht den Studierenden Einblicke in das aktuelle Forschungsgeschehen und die dort angewendeten Arbeitsmethoden zu bekommen. Suchstrategien zum Auffinden chemischer Informationen in Datenbanken (z.B. SciFinder) werden in diesem Praktikum erlernt, wie auch die Dokumentation von wissenschaftlichen Ergebnissen.
Qualifikationsziele	Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Organisch-Chemische Praktikum 2 sind die Studierenden in der Lage: • Informationen zur Synthese organischer Verbindungen in der chemischen Fachliteratur und in Online-Datenbanken selbstständig zu finden. • Fortgeschrittene Syntheseoperationen unter Verwendung aktueller Arbeitstechniken und moderner Versuchsaufbauten selbstständig nach Synthesevorschriften durchführen, die in der chemischen Literatur vorhanden sind. • Spektroskopische Verfahren einzusetzen, um organische Verbindungen zu charakterisieren.

- Mit Gefahrstoffen unter Beachtung der geltenden Sicherheits- und Umweltvorschriften verantwortungsvoll und sicher umzugehen.
- Versuchsergebnisse nach aktuellem wissenschaftlichem Standard zu dokumentieren und dabei die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis einzuhalten.

Form der Modulteilprüfung	Praktikumsbewertung und wissenschaftliches Protokoll
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Bernhard Kempf
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlung: • K. Schwetlick, Organikum, 24. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2015; • S. Hünig, P. Kreitmeier, G. Märkl, J. Sauer, Arbeitsmethoden in der organischen Chemie, 3. Aufl., Lehmanns Media, Berlin, 2019; • K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, 6. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2020; • J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, 2. Auflage, Springer, 2013; • R. Brückner, Reaktionsmechanismen, 3. Aufl., Springer Spektrum, 2015; • M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie, 8. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2011. Organisatorisches: Die Anmeldung zum Praktikum erfolgt über das Internetportal der Fakultät. Das Praktikum findet nach Absprache mit den zugeteilten Arbeitsgruppen in den Forschungslaboren statt.

Modul WP 3: Physikalische Chemie 2 / Theoretische Chemie

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie (Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP 3.1 Seminar zum Physikalisch-chemischen Praktikum 2 oder Theoretischen Praktikum	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Praktikum	WP 3.2 Physikalisch-chemisches Praktikum 2	WiSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 3.3.1 Physikalische Chemie 3 (Statistische Thermodynamik)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 3.3.2 Physikalische Chemie 4 (Biophysikalische Chemie)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 3.3.3 Physikalische Chemie 5 (Moderne Entwicklungen in der Physikalischen Chemie)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Praktikum	WP 3.3 Praktikum: Computational Chemistry	WiSe/SoSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 3.3.4 Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 3.3.5 Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 6 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen. Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 3.3.1 bis WP 3.3.5 sind zwei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen	Zulassungsvoraussetzung für WP 3.2 ist die erfolgreiche Teilnahme am Seminar zum Physikalisch-Chemischen Praktikum 1 (P 7.3) und Physikalisch-Chemischen Praktikum 1 (P 7.4). Zulassungsvoraussetzung für WP 3.3 ist die erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen Theoretische Chemie 3 (WP 3.3.4) und Theoretische Chemie 4 (WP 3.3.5).
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 5 und 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Dieses Modul vertieft fachliche Kenntnisse im Bereich der Physikalischen und Theoretischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen. Lerninhalte des Praktikums sind Versuche zur Spektroskopie, Mikroskopie, Grenzflächenchemie sowie computergestützte Simulationen. Lerninhalt ist der theoretische Hintergrund für den Praktikumsstoff. Details s. WP 3.1-3.3
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Vorlesungen an spezielle Themengebiete der Physikalischen und Theoretischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen Fachinformationen. Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren. Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesungen und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme fähig. Im Praktikum können die Studierenden anspruchsvolle Operationen der Physikalischen und Theoretischen Chemie selbständig durchführen, ihre Experimente korrekt protokollieren und beherrschen den theoretischen Hintergrund ihrer Arbeiten. Details s. WP 3.1-3.3
Form der Modulteilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Knut Müller-Caspary, Prof. Dr. Fingerhut, Prof. Dr. Ochsenfeld, Prof. Dr. Don. C. Lamb, Prof. Dr. Philip Tinnefeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch

Sonstige Informationen

Es können zu einem beliebigen Praktikum alle Veranstaltungen der Physikalischen oder Theoretischen Chemie beliebig gewählt werden.

WP 3.1: Seminar zum Physikalisch-chemischen Praktikum 2 (T1EK)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 3
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Vorträge der Studierenden zu aktuellen Methoden und Forschungsthemen der Physikalischen Chemie.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein, sich selbständig und vertieft in aktuelle, physikalisch-chemische Forschungsthemen einzuarbeiten, sich das Verständnis einer aktuellen Fachpublikation selbständig zu erarbeiten, fortgeschrittene, aktuelle physikalisch-chemische Themen und Methoden eigenständig zu formulieren und in freiem Vortrag zu präsentieren. Kompetenzen: Präsentationsfähigkeit, theoretische Kenntnisse der Physikalischen Chemie, Literaturrecherche, Umgang mit und Beurteilung von Quellen (Qualitätssicherung, „Peer-review“).
Form der Modulteilprüfung	s. WP3.2
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Knut Müller-Caspary
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

WP 3.2: Physikalisch-chemisches Praktikum 2 (T1EL)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 3
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Modul Physikalische Chemie 1 (P 7.4)
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind Versuche zur Spektroskopie, Elektronenmikroskopie, Licht-/Fluoreszenzmikroskopie, DNA-Origami, Grenzflächenchemie sowie computergestützte Simulationen. Lerninhalte sind die beispielhafte Einführung in den Umgang mit aktuellen experimentellen Apparaturen in den Arbeitskreisen der Physikalischen Chemie sowie die jeweiligen theoretischen Hintergründe für den Praktikumsstoff.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage sein, Laborversuche mittels verschiedener fortgeschrittener Methoden der Physikalischen Chemie durchzuführen, Messdaten quantitativ analysieren zu können und im Rahmen von Modellerwartungen kritisch zu diskutieren. Kompetenzen: Eigenständiges experimentelles Arbeiten, eigenständige Protokollführung, sicheres Arbeiten im Labor, Analytische Fähigkeiten, Kenntnisse der fortgeschrittenen und aktuellen Methoden der Physikalischen Chemie, Gute wissenschaftliche Praxis.
Form der Modulteilprüfung	Wissenschaftliches Protokoll, Praktikumsbeurteilung, mündliche Prüfung und Referat.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Knut Müller-Caspary
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Das Praktikum beinhaltet die Durchführung sowie die Vor- und Nachbereitung von sechs unterschiedlichen

Versuchen an jeweils drei aufeinander folgenden Tagen.

WP 3.3: Praktikum: Computational Chemistry (T1FK)

Art des Moduls	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 3
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Submodul Theoretische Chemie 1 und 2 (WP 3.3.4 und WP 3.3.5).
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Vermittlung des eigenständigen Arbeitens mit quantenchemischen Programmpaketen wie Gaussian, MOLPRO, Q-Chem, TURBOMOLE, FermiONs++. Testen verschiedener Basissätze und Methoden (HF, MP2, DFT, CI, CASSCF) zur Lösung der elektronischen Schrödingergleichung. Durchführung von single-point Rechnungen, Optimierungen und Frequenzanalysen für den elektronischen Grundzustand. Berechnung und Charakterisierung von Potentialflächen mit besonderem Fokus auf kritische Punkte wie Minima, Übergangszustände sowie Pfade minimaler Energie zur Beschreibung chemischer Prozesse. Methodenvergleich bezüglich der quantitativen Beschreibung der Elektronenkorrelation und des Multikonfigurationscharakters. Beschreibung von Solvatationseffekten mit Hilfe von Kontinuumsmodellen für die Lösungsmittelumgebung. Berechnung elektronisch angeregter Zustände und konischer Durchschneidungen zur Beschreibung photochemischer Prozesse. Ab-initio Berechnung von NMR-Spektren sowie von CD-Spektren. Für Beispielsysteme wird gezeigt wie beispielsweise durch eine Zuordnung von Spektren die Struktur bestimmt werden kann bzw. die absolute Konfiguration von Molekülen. Verwendung verschiedener Visualisierungsprogramme zur Darstellung der berechneten Moleküleigenschaften. Lösung von Hausaufgaben mit Hilfe der vorgestellten Quantenchemieprogramme
Qualifikationsziele	Verständnis der Arbeitsweise quantenchemischer Programmpakete und ihre selbstständige und kritische Anwendung. Kennenlernen unterschiedlicher Methoden zur Lösung der elektronischen Schrödingergleichung sowie Fähigkeit zu ihrer generellen Anwendung auf chemische Fragestellungen. Fähigkeit die Anwendungsbereiche der

	unterschiedlichen Methoden auf unterschiedliche chemische Fragestellungen zu beurteilen sowie die Ergebnisse zu visualisieren
Form der Modulprüfung	Praktikumsbeurteilung
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Fingerhut, Prof. Dr. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP 3.3.1: Physikalische Chemie 3 (Statistische Thermodynamik) T1EI

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 3
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte aus dem Bereich statistische Thermodynamik sind: Boltzmann-Statistik; statistisches Gewicht; Konzept der Gesamtheiten; molekulare Zustandssumme für Translation, Schwingungen und Rotation; Systemzustandssumme; Beziehung zwischen Zustandssummen und thermodynamischen Funktionen: Innere Energie, Enthalpie, Freie Energie, Freie Enthalpie, Druck, Wärmekapazität, Konfigurationsintegral, Debye'sche Theorie der Temperaturabhängigkeit der Wärmekapazität von Kristallen; Gleichgewichtskonstanten von Gasreaktionen; Maxwell'sches Geschwindigkeits-Vertilungsgesetz
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und sind zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme der statistischen Thermodynamik fähig. Sie sind im Stande die Boltzmannverteilung aus der Boltzmannstatistik abzuleiten und verschiedene thermodynamische Parameter zu berechnen, darunter die Zustandsgleichungen (Innere Energie, Enthalpie, Entropie und Freie Energie), die Wärmekapazität und die Gleichgewichtskonstanten von Reaktionen auf Grundlage spektroskopischer Daten und der Zustandssumme.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Don C. Lamb
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

WP 3.3.2: Physikalische Chemie 4 (Biophysikalische Chemie) T1EJ

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 3
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte aus dem Bereich Biophysikalische Chemie und molekulare Biophysik sind: Grundkonzepte der Zelle; Klassen von Biomolekülen; experimentelle Methoden: optische und elektronen Mikroskopie, Fluoreszenz Mikroskopie und Spektroskopie, Super Resolution Mikroskopie, Kraft Spektroskopie, Fluoreszenz Korrelation Spektroskopie; Diffusion; Protein Stabilität und Faltung; Konformations-Unterstufen; polymer Statistik; Lipide, Membrane und Aktionspotentiale von Nervenzellen
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die Inhalte der Vorlesung und können dieses Wissen auf biophysikalische Fragen anwenden. Das beinhaltet ein grundlegendes Verständnis verschiedener Methoden der Biophysik (z.B. optische Mikroskopie, Fluoreszenzspektroskopie, Elektronenmikroskopie, Kraftmikroskopie und Korrelationsspektroskopie) sowie Kenntnis der Faktoren welche Proteinstabilität und Faltung beeinflussen. Ferner kennen sie die Bedeutung von Konformations-Unterstufen, und berechnen die Eigenschaften von molekularen Motoren sowie Enzymkinetiken, benutzen die Statistik von Polymeren um die Eigenschaften von Nucleinsäuren zu beschreiben. Sie kennen Funktion und Dynamik von Lipidmembranen sowie die Biophysik der Nervenleitung.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Don C. Lamb
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Organisatorisches:

Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

WP 3.3.3: Physikalische Chemie 5 (Moderne Entwicklungen in der Physikalischen Chemie) T1FF

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 3
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Inhalte sind moderne Entwicklungen der Physikalischen Chemie in den Bereichen Quantendynamik, Femtochemie, Nano-Spektroskopie, Protein Design, Biophysikalische Chemie, Photochemie, Energiekonversion, Elektronenmikroskopie, Optische Mikroskopie, Quantenchemie, Molekulare Selbstassemblierung, Zeitaufgelöste Spektroskopie, Oberflächenchemie.
Qualifikationsziele	Die Studierenden gewinnen Einblicke in aktuelle Forschungsgebiete der Physikalischen Chemie. Sie werden in die Lage versetzt, wissenschaftliche Publikationen aus diesen Gebieten zu verstehen und die wesentlichen Punkte in Zweierteams herauszuarbeiten. Sie lernen, Forschungsergebnisse aus der Originalliteratur zu präsentieren und mit einem größeren Publikum zu diskutieren.
Form der Modulteilprüfung	Referat (20 min).
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Philip Tinnefeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Organisatorisches: Anmeldung zur Klausur erfolgt über das Internetportal der Fakultät

WP 3.3.4: Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3 (T1EM)

Art des Modulteils	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsfach
Wahlpflichtregelungen	s. WP 3
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Vorlesung vermittelt erste Einblicke in quantenchemische Methoden zur Berechnung von Molekülen: Hartree-Fock (HF); Dichtefunktional-Theorie (DFT); Elektronenkorrelation und Configuration Interaction (CI); Formalismus der zweiten Quantisierung; Coupled Cluster (CC) Die Studierenden üben die Lehrinhalte an Beispielaufgaben. Formulierung von Erwartungswerten in der Basis von Atomorbitalen und Molekülorbitalen in den verschiedenen HF und post HF- Methoden.
Qualifikationsziele	Grundlegendes Verständnis quantenchemischer Methoden und ihrer Bedeutung für Berechnungen in der Chemie. Die Fähigkeit Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden zu erkennen, zu klassifizieren und zu diskutieren. Der Erwerb von Entscheidungskriterien, welche quantenchemische Methoden sich für welche Anforderungsprofile eignen. Die Studierenden üben die Lehrinhalte der Vorlesung an Beispielaufgaben, die sie selbstständig lösen. Sie sind in der Lage mit den relevanten Gleichungen mathematisch umzugehen. Sie können Erwartungswerte in der Basis von Atomorbitalen und Molekülorbitalen in den verschiedenen HF und post HF- Methoden formulieren und das fundamentale Konzept der Basisfunktionen anwenden.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch

Sonstige Informationen

Die zugehörigen Übungen in Theoretischer Chemie können nur im Modul P12 eingebracht werden (s. P 12.0.13).

Literatur:

- Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry (Introduction to Advanced Electronic Structure Theory), Dover Publications
- F. Jensen; Introduction to Computational Chemistry; Wiley-VCH
- Ira N. Levine; Quantum Chemistry; Pearson International Edition

WP 3.3.5: Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FI)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsfach
Wahlpflichtregelungen	s. WP 3
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Teil 1: Die Vorlesung vermittelt vertiefte Einblicke in quantenchemische Berechnungsmethoden sowie in die quantenchemische Berechnung molekularer Eigenschaften: HF, DFT, CI, CC; grundlegende Aspekte zum Rechenaufwand / Skalenverhalten; Energiegradienten; höhere Ableitungen der Energie; Response-Gleichungen, CPSCF-Theorie; Berechnung von Eigenschaften wie IR, Raman, NMR, etc. Teil 2: Born-Oppenheimer Näherung und elektronische Schrödingergleichung. Vorstellung verschiedener Suchalgorithmen zur Suche und Optimierung kritischer Punkte wie Minima, Übergangszustände sowie Pfade minimaler Energie. Weiterführende Methoden zur Verbesserung der Beschreibung der Elektronenkorrelation und zur Berechnung angeregter elektronischer Zustände. Speziell behandelt werden Konfigurationswechsel-wirkungsverfahren und verwandte Methoden wie Complete-Active-Space-SCF. Diskussion der Grenzen der Born-Oppenheimer Näherung mit Hinführung zur Thematik konischer Durchschneidungen und ihrer Bedeutung in der Photochemie. Einführung der Begriffe von diabatischen und adiabatischen Potentialflächen sowie nicht-adiabatischen Kopplungen. Übung: Die Studierenden üben die Lehrinhalte der Vorlesung an Beispielaufgaben, in denen die Verfahren zur Berechnung von Energiegradienten, Optimierungen und Reaktionspfaden zu verwenden sind. Sie behandeln die grundlegenden Gleichungen zur Response-Theorie sowie die Kriterien zum Skalenverhalten unterschiedlicher Elektronenstrukturmethoden. Sie erlernen die Formulierung der Eigenwertgleichung für verschiedene Methoden zur Berechnung angeregter elektronischer Zustände.
Qualifikationsziele	Vertieftes Verständnis quantenchemischer Methoden sowie der ab-initio-Berechnung molekularer Eigenschaften. Anwendung des Matrixformalismus und

des Dichtematrixformalismus zur Vereinfachung der Gleichungen für Erwartungswerte. Verständnis quantenchemischer Fragestellungen und Methoden zur Berechnung von Potentialflächen elektronisch angeregter Zustände sowie von Suchalgorithmen zur Charakterisierung mehrdimensionaler Potentialflächen.

Übung: Selbständiges Lösen von Optimierungsaufgaben an ausgewählten Modellbeispielen für Potentiallandschaften. Aufstellen der Coupled Perturbed SCF Gleichungen, der grundlegenden Gleichungen zur Response-Theorie und Analyse des Skalenverhaltens unterschiedlicher Methoden zur Berechnung der Elektronenstruktur. Transformieren zwischen adiabatischer und diabatischer Darstellung. Aufstellung und Analyse von CI-Matrizen für ausgewählte Mehrelektronensysteme.

Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Ochsenfeld, Prof. Dr. B. Fingerhut
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Die zugehörigen Übungen in Theoretischer Chemie können nur im Modul P12 eingebracht werden (s. P 12.0.45).

Literatur:

- Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry (Introduction to Advanced Electronic Structure Theory), Dover Publications Inc. (1996). ISBN 0-486-69186-1
- F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, WILEY-VCH, Weinheim.
- Ira N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson US Imports & PHIPE (1991/2000). ISBN 0136855121

Modul WP 4: Biochemie 2

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie (Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP 4.1 Seminar zum Biochemischen Praktikum 2	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Praktikum	WP 4.2 Biochemisches Praktikum 2	WiSe	150 h (10 SWS)	75 h	(7,5)
Vorlesung	WP 4.3.1 Vorlesung Biochemie 4	WiSe	45 h (3 SWS)	105 h	(5)
*Übung	WP 4.3.2 Übungen zur Vorlesung Biochemie 4	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	WP 4.3.3 Molekulare Genetik	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	WP 4.3.4 Literatur- und Methodenseminar in Biochemie	WiSe/SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

* WP 4.3.1 und WP 4.3.2 können nur zusammen gewählt werden.

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 6 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 15 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen. Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 4.3.1 bis WP 4.3.4 sind Wahlpflichtlehrveranstaltungen im Umfang von sechs ECTS-Punkten zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	Zulassungsvoraussetzung für WP 4.2 ist die erfolgreiche Teilnahme am Biochemischen Praktikum 1 (P 8.3)
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 5 und 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Die Lehrveranstaltungen stellen weiterführendes theoretisches Wissen in der Biochemie (insbes.

	Zellbiochemie, Membranbiologie und Zellkommunikation) dar. Des Weiteren werden im Rahmen von einer Vorlesung, einem Praktikum und einem Seminar fortgeschrittene, aktuelle Arbeitsmethoden der Biochemie (Proteinreinigung, Proteinfaltung, in vivo Systeme) erschlossen.
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage das erworbene fortgeschrittene, fachspezifische Wissen über den zellulären Kontext biochemischer Reaktionen wiederzugeben. Mit der Weiterentwicklung der Kompetenz zum Selbststudium können die Studierenden das Wissen auf analoge Problemstellungen anwenden. Im Rahmen des begleitenden Seminars werden die Übertragung des erworbenen Wissens auf analoge experimentelle Problemstellungen sowie die Fähigkeit zur Präsentation geschult.
Form der Modulteilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Stingeles, Prof. Dr. K. Förstemann, Prof. Beckmann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

WP 4.1: Seminar/Methoden der Biochemie 2 (T1EQ-BM)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 4
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Den Studierenden werden fortgeschrittene Methoden zur Expression und Charakterisierung von Proteinen und ihren Interaktionen miteinander bzw. mit Nukleinsäuren (Datenbankrecherche, Analyse von Protein-Protein-Interaktionen, spektroskopische Methoden, quantitative Nukleinsäureanalytik, Mikroskopie, Massenspektroskopie) in Vorbereitung auf das Biochemische Praktikum 2 (T1ER) vorgestellt. Die dargestellten Arbeitstechniken werden hinsichtlich der Anwendbarkeit sowie ihrer Vor- und Nachteile an ausgewählten Beispielen erläutert um das Verständnis und die Einschätzung der Anwendbarkeit bzw. Kombination von Methoden zu vertiefen.
Qualifikationsziele	Studierende erwerben fachspezifisches Wissen (Arbeits- und Analysetechniken in der Biochemie) und können die Funktionsweise der Methoden wiedergeben. Sie können Aufgaben aus der biochemischen Laborpraxis anhand der Vorlesungsinhalte in experimentelle Abfolgen umsetzen. Die Studierenden sind nun insbesondere in der Lage, die Versuche angemessen zu protokollieren und auszuwerten (qualitativ und quantitativ).
Form der Modulteilprüfung	Klausur und wissenschaftliches Protokoll.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Stingle
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

WP 4.2: Biochemisches Praktikum 2 (T1ER)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 4
Teilnahmevoraussetzungen	Erfolgreiche Teilnahme am Biochemischen Praktikum 1 (P 8.3)
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Im Labor werden vorgeschrittene Techniken zur Analyse (Extraktion, Proteinstabilität, Interaktionen, Quantifizierung, Detektion, Reporter-gen-Analyse) und präparativen Darstellung (Chromatographie, Affinitätsreinigung) von Biomolekülen durchgeführt. Es wird auf eine möglichst selbständige Arbeitsweise der Teilnehmenden und eine ausführliche Protokollierung und Interpretation der Ergebnisse Wert gelegt.
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen die Durchführung der vorgestellten Experimente und können die gewonnenen Ergebnisse qualitativ und quantitativ auswerten. Sie sind in der Lage, mehrstufige experimentelle Strategien für biochemische Versuche zu entwickeln, vorzubereiten und umzusetzen. Sie können diese Erkenntnisse auch auf veröffentlichte experimentelle Resultate übertragen und diese kritisch hinterfragen. Des Weiteren erwerben die Teilnehmenden die Kompetenz, Versuche auch in Ihrer zeitlichen Dauer einzuschätzen und damit den experimentellen Tagesablauf mehrerer paralleler Versuche eigenständig zu planen.
Form der Modulteilprüfung	Klausur und wissenschaftliches Protokoll.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Beatrix und Dozenten der Biochemie
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

WP 4.3.1: Biochemie 4 (T1EO)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 4
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Inhalte dieser Vorlesung sind verschiedene, aktuelle Aspekte der Zellbiologie und -biochemie. Sie beginnt mit einer Einführung zu Zellkontakten, Zell-Substrat-Interaktionen und grundlegenden Signaltransduktionswegen. Im Weiteren werden folgende Themen behandelt: Zelltod, der Aufbau und die Funktion des Zytoskeletts, der Zellzyklus, intrazelluläre Kompartimente und intrazellulärer Transport, die Rolle der Mitochondrien im Energiestoffwechsel, die Entstehung von Krebs, das angeborene und adaptive Immunsystem im Kontext von Pathogenität und Infektionen sowie Stammzellen und Gewebeerneuerung.
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung ist es den Studierenden möglich, die grundlegenden Fakten, Konzepte und Modelle der zellulären Biochemie wiederzugeben und zu erläutern. Sie können die dazu wichtigen Faktoren und Prozesse innerhalb der Zelle benennen und einordnen. Ferner können die Studierenden das komplexe Zusammenspiel dieser zellulären Prozesse sowie die Interaktion zwischen Zellen beschreiben und klassifizieren. Nach Besuch der Lehrveranstaltung haben Sie die Fähigkeit, entsprechende experimentelle Daten und Ergebnisse der zellulären Biochemie hinsichtlich möglicher Fehlerquellen zu hinterfragen und im Zusammenhang mit den erlernten theoretischen Grundlagen zu interpretieren.
Form der Modulteilprüfung	Klausur
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Veit Hornung

Unterrichtssprache(n) Deutsch

Sonstige Informationen

WP 4.3.2: Übungen zur Vorlesung Biochemie 4 (T1EP)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 4
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die fachlichen Inhalte sind die in der Vorlesung Biochemie 4 (T1EO) vorgestellten Themen.
Qualifikationsziele	In dieser Übung soll das in der Vorlesung erworbene fachspezifische Wissen durch die Beantwortung von Fragen wiedergegeben und auf analoge Situationen übertragen werden. Die Übung ermöglicht eine Selbsteinschätzung des Wissensstandes und dient somit auch zur weiteren Übung des Vertiefens der Lerninhalte durch selbständige Arbeit mit Lehrbüchern.
Form der Modulteilprüfung	s. WP 4.3.1
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Veit Hornung
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

WP 4.3.3: Molekulare Genetik (T1FG)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsbereich
Wahlpflichtregelungen	s. WP 4
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Vorlesung stellt aktuelle Fragestellungen der Biochemie, Molekularbiologie und synthetischen Biologie vor, wobei besonderes Augenmerk auf Vorgänge gelegt wird, die zur Entwicklung von aktuellen und hochspezifischen Arbeitstechniken (gezielte genetische Manipulation <i>in vitro</i> und <i>in vivo</i> , automatisierbare Klonierungs-Strategien, artifizielle Genregulation, Modulation epigenetischer Vorgänge, systematische Analyse genetischer Interaktionen, Protein-Design etc.) der Biochemie geführt haben.
Qualifikationsziele	Die Studierenden beschreiben die vorgestellten Versuche und die ggf. daraus abgeleiteten Arbeitstechniken. Es ist ihnen möglich, diese Methoden auf analoge Situationen zu transferieren. Sie setzen dieses Wissen ein, um entsprechende Experimente in einfacher Form zu planen und können so Grundlagen für eigene Versuche schaffen. Sie bewerten den Einsatz moderner molekularbiologischer Verfahren kritisch unter Einbeziehung ethischer und gesellschaftlicher Aspekte.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. K. Förstemann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

WP 4.3.4: Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	s. WP 4
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 oder 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Das Seminar beschäftigt sich mit Original-Literatur aus verschiedenen biochemischen Forschungsbereichen. Die Artikel werden so ausgewählt, dass die Studierenden eine möglichst breite Auswahl an biochemischen, molekular- und strukturellen biologischen Fragestellungen und Methoden kennen lernen.
Qualifikationsziele	Studierende präsentieren die Inhalte von biochemischer Original-Literatur. Sie können kurze und einfach zu verstehende Artikel zusammenfassen, evaluieren und diskutieren. Darüber hinaus entwerfen sie eine schriftliche Ausarbeitung („Handout“ inklusive Nachbereitung), die auch die gemeinsame Diskussion während des Seminars zusammenfasst und die Recherche verwandter Original- und Übersichtsartikel dokumentiert. Die Studierenden erkennen die Essenz einer Forschungsarbeit und erlernen auch die kritische Bewertung der experimentellen Daten sowie die Beurteilung des Stellenwerts einer Publikation im Forschungsfeld.
Form der Modulprüfung	Referat und Diskussion (20-30 min).
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Beckmann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

Modul WP 5: Biologie

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 5.0.1 Molekular- und Zellbiologie	WiSe	60 h (4 SWS)	120 h	(6)
Übung	WP 5.0.2 Methoden der Molekular- und Zellbiologie	SoSe	90 h (6 SWS)	90 h	(6)
Seminar	WP 5.0.14 Literatur- und Methodenseminar in Biochemie	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 15 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 9-16,25 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Biologie
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann unter Beachtung folgender Regeln gewählt werden: Aus den Wahlpflichtmodulen WP 1 bis WP 5 sind zwei Wahlpflichtmodule zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 5 und 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Den Studierenden werden Grundkenntnisse und praktische Erfahrungen in Biologie vermittelt. Dieses Modul vertieft fachliche Kenntnisse im Bereich der Molekular- und Zellbiologie.
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die vermittelten Inhalte wiedergeben und analage Fragestellungen damit bearbeiten und beurteilen. Sie sind durch die vertiefte Fachkenntnis in der Lage, auch detaillierte Aspekte der besprochenen Themen zu analysieren, kritisch zu diskutieren und in experimentelle Ansätze einfließen zu lassen bzw. bei der Datenauswertung zu berücksichtigen.
Form der Modulteilprüfungen	Klausuren oder mündliche Prüfungen und wissenschaftliches Protokoll und Praktikumsbeurteilung.

Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Parniske
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

WP 5.0.1: Molekular- und Zellbiologie**Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	Molekularbiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	Zellbiologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils

Wahlpflichtveranstaltung

Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen

Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie.

Wahlpflichtregelungen

s. WP 5

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Regelsemester: 5

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Das Modul Molekular- und Zellbiologie baut auf der Ebene der Hochschulzugangsberechtigung auf. Die Studierenden erwerben darin grundlegende Kenntnisse in Zellbiologie und in molekularer und klassischer Genetik.

Die Vorlesung Molekularbiologie führt in die grundlegenden Aspekte der Genetik ein. Diese sind insbesondere die Grundlagen der klassischen Genetik, die Struktur der Nukleinsäuren, Replikation, DNA-Schäden, DNA-Reparatur, Mutation, Rekombination, das zentrale Dogma der Molekularbiologie, Transkription, der genetische Code, Translation, Regulation der Genexpression, sowie rekombinante DNA-Technologie und DNA-Klonierung. Diese Inhalte werden beispielhaft und vergleichend für die beiden Systeme Escherichia coli und Mensch vermittelt.

In der Vorlesung Zellbiologie werden die Grundlagen biologischer Systeme auf zellulärer Ebene vermittelt. Hierbei wird die Zelle als Grundeinheit des Lebens definiert. Folgende zentrale Themen werden behandelt:

- Struktur, Aufbau und Unterschiede prokaryotischer und eukaryotischer Zellen
- Struktur und Funktion von Zellorganellen

- Extrazelluläre Strukturen
- Entstehung von Organellen und Endosymbiontentheorie

Qualifikationsziele	Die Studierenden können die grundlegenden Strukturen, Komponenten und Prozesse in der Zell- und Molekularbiologie unter Verwendung der relevanten Fachbegriffe beschreiben und auf fachspezifische Fragestellungen anwenden. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf andere Organismen und aktuelle Fragestellungen zu übertragen.
Form der Modulteilprüfung	Klausur
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Parniske
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Das Modulteil besteht aus den Vorlesungen Molekularbiologie und Zellbiologie mit je 2 SWS im WiSe und einer Klausur über beide Vorlesungen.

WP 5.0.2: Methoden der Molekular- und Zellbiologie**Zuordnung zum Studiengang**Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)**Zugeordnete Modulteile**

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Übung	Übung Methoden der Molekularbiologie	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Tutorium	Tutorium zur Übung Methoden der Molekularbiologie	SoSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Übung	Übung Methoden der Zellbiologie	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Vorlesung	Vorlesung Methoden der Zellbiologie	SoSe	15 h (1 SWS)	15	(1)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Verwendbar für den Bachelorstudiengang Biologie und für die Studiengänge Lehramt an Gymnasien, Realschulen, Hauptschulen oder Grundschulen mit Unterrichtsfach Biologie.
Wahlpflichtregelungen	s. WP 5
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Das Modul Methoden der Molekular- und Zellbiologie baut auf dem Modul Molekular- und Zellbiologie auf. Die Studierenden vertiefen darin die Inhalte des vorangegangenen Moduls anhand von Laborexperimenten und erwerben zusätzlich grundlegende praktische Kenntnisse in molekular- und zellbiologischer Laborarbeit. In der Übung Methoden der Zellbiologie werden von den Studierenden Experimente durchgeführt, in denen sie grundlegende Labortechniken erlernen. Dazu gehören das Pipettieren mit Mikroliterpipetten, Wägen, Verdünnen, Mischen, Messungen an Photometern, Extraktion von biologischen Makromolekülen (DNA, Proteine) aus Zellen, Konzentrationsbestimmungen, sowie die Dokumentation von Experimenten und die statistische Auswertung und Beurteilung von Versuchsergebnissen. Darüber hinaus erhalten die

Studierenden eine Einweisung zum sicheren Arbeiten und zu Verhaltensregeln im Labor.

In der Übung Methoden der Molekularbiologie werden von den Studierenden Experimente zu den Themenbereichen Mutationen, DNA-Reparatur, Rekombination, Genotypisierung und Gentechnologie durchgeführt. Dabei erlernen sie grundlegende Techniken im Umgang mit Mikroorganismen, sowie von Genklonierung, Transformation, DNA-Isolierung, Polymerase-Kettenreaktion, Agarose-Gelelektrophorese und Sequenzanalyse.

In der Vorlesung Methoden der Zellbiologie wird auf die Theorie zu den erlernten Methoden eingegangen.

Im Tutorium zur Übung Methoden der Molekularbiologie werden die fachlichen Inhalte der Module Molekular- und Zellbiologie und Methoden der Molekular- und Zellbiologie in Kleingruppen wiederholt, verknüpft und diskutiert.

Qualifikationsziele

Die Studierenden können die grundlegenden Strukturen, Komponenten und Prozesse in der Zell- und Molekularbiologie unter Verwendung der relevanten Fachbegriffe beschreiben und auf fachspezifische Fragestellungen anwenden. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf andere Organismen und aktuelle Fragestellungen zu übertragen.

Die Studierenden können die gängigen Laborgeräte selbstständig bedienen, und sind in der Lage, grundlegende molekularbiologische Methoden durchzuführen und die häufigsten Fehler zu benennen. Auf der Grundlage eines detaillierten Protokolls können sie genetische und molekulargenetische Experimente ansetzen und dokumentieren, und die einzelnen Schritte und deren Bedeutung erklären.

Sie können Methoden zur Auswertung größerer und zum Teil heterogener Datenmengen anwenden, Einzeldaten bewerten und abwägen, Versuchsdaten grafisch darstellen und statistisch betrachten. Die Studierenden sind in der Lage, Hypothesen (Erwartungen) an die Ergebnisse der Experimente zu formulieren und die gewonnenen Ergebnisse relativ zu diesen Erwartungen zu diskutieren und zu bewerten.

Das erworbene Wissen wird vertieft, diskutiert und kann auf aktuelle Fragestellungen transferiert werden. Durch die Anwendung verschiedener molekularbiologischer Methoden erwerben die Studierenden ein tieferes Verständnis für Prozesse und technische Möglichkeiten. Dadurch sind sie in der Lage, gesellschaftlich relevante Fragen zur Gentechnik und Genomforschung sachlich beurteilen zu können.

Form der Modulteilprüfung	Protokoll oder Klausur.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Parniske
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Das Modulteil besteht aus den Übungen und Tutorien der Molekularbiologie und Zellbiologie mit je 3 SWS im SoSe.

WP 5.0.14: Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	s. WP 5
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 oder 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Das Seminar beschäftigt sich mit Original-Literatur aus verschiedenen biochemischen Forschungsbereichen. Die Artikel werden so ausgewählt, dass die Studierenden eine möglichst breite Auswahl an biochemischen, molekular- und strukturebiologischen Fragestellungen und Methoden kennen lernen.
Qualifikationsziele	Studierende präsentieren die Inhalte von biochemischer Original-Literatur. Sie können kurze und einfach zu verstehende Artikel zusammenfassen, evaluieren und diskutieren. Darüber hinaus entwerfen sie eine schriftliche Ausarbeitung („Handout“ inklusive Nachbereitung), die auch die gemeinsame Diskussion während des Seminars zusammenfasst und die Recherche verwandter Original- und Übersichtsartikel dokumentiert. Die Studierenden erkennen die Essenz einer Forschungsarbeit und erlernen auch die kritische Bewertung der experimentellen Daten sowie die Beurteilung des Stellenwerts einer Publikation im Forschungsfeld.
Form der Modulteilprüfung	Referat (20-30 min).
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Beckmann
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

Modul P 12: Fachspezifische Erweiterungen

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie (Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.1 (=WP 1.3.1) Anorganische Chemie 4 (Molekülchemie) (T1EA)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.2 (=WP 1.3.2) Anorganische Chemie 5 (Festkörperchemie) (T1EB)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.3 (=WP 2.1.1) Organische Chemie 3 (Bioorganische Chemie) (T1EG)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.4 (=WP 3.3.1) Physikalische Chemie 3 (Statistische Thermodynamik) (T1EI)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.5 (=WP 3.3.2) Physikalische Chemie 4 (Biophysikalische Chemie) (T1EJ)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.6 (=WP 4.3.1) Vorlesung Biochemie 4 (T1EO)	WiSe	45 h (3 SWS)	105 h	(5)
* Übung	P 12.0.7 (=WP 4.3.2) Übungen zur Vorlesung Biochemie 4 (T1EP)	WiSe	15 h (1 SWS)	15 h	(1)
Vorlesung	P 12.0.9 Strukturanalyse (T1EC)	WiSe	60 h (4 SWS)	75 h	(4,5)
* Übung	P 12.0.10 Übungen zur Vorlesung Strukturanalyse (T1ED)	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	P 12.0.12 Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3(T1EM)	WiSe	30 h (2 SWS)	90 h	(4)
* Übung	P 12.0.13 Übungen zur Vorlesung Quantenchemie 1/ Theoretische Chemie 3 (T1EN)	WiSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.14 Fachspezifische Allgemeinbildung (T1EV)	WiSe/ SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Praktikum	P 12.0.15 Übungen zur Fachspezifischen	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)

	Allgemeinbildung (T1EW)				
Vorlesung	P 12.0.16 (=WP 5.0.1) Vorlesung Molekular- u. Zellbiologie)	WiSe	60 h (4 SWS)	120 h	(6)
Vorlesung	P 12.0.18 Pharmazeutisch- Medizinische Chemie 1	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.19 Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe	WiSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.20 Pharmakologie und Toxikologie	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.21 Vorlesung Quantenmechanik (T2p)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Übung	P 12.0.22 Übungen zur Vorlesung Quantenmechanik (T2p)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.23 Vorlesung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie (W1.A1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Übung	P 12.0.24 Übungen zur Vorlesung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie (W1.A2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.27 Vorlesung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik (W1.F1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Übung	P 12.0.28 Übungen zur Vorlesung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik (W1.F2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.29 Vorlesung zu Einführung in die Informatik	WiSe	45 h (3 SWS)	90 h	(3)
* Übung	P 12.0.30 Übung zur Einführung in die Informatik	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.31 Vorlesung Einführung in die Meteorologie 2 (Met2.1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Übung	P 12.0.32 Übung zur Vorlesung Einführung in die Meteorologie 2 (Met2.2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Seminar	P 12.0.33 Seminar Geschäftsplanung	WiSe/SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Vorlesung	P 12.0.34 (=WP 1.3.3) Anorganische Chemie 6 (Bioanorganische Chemie) (T1FA)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.35 (=WP 2.1.2) Organische Chemie 4 (Metallorganische Chemie) (T1FB)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.36 (=WP 2.1.3) Organische Chemie 5 (Theoretische Konzepte in der Organischen Chemie) (T1FC)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.37 (=WP 3.3.3) Physikalische Chemie 5 (Moderne Entwicklungen in der Physikalischen Chemie) (T1EF)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.38 (=WP 4.3.3) Molekulare Genetik	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Seminar	P 12.0.40 (=WP 5.0.14) Literatur- und Methodenseminar in Biochemie (T1FM)	WiSe/SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.44 Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FI)	SoSe	30 h (2 SWS)	90 h	(4)
* Übung	P 12.0.45 Übungen zur Vorlesung Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FJ)	SoSe	30 h (2 SWS)	30 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.48 Pharmazeutisch-Medizinische Chemie 2	WiSe	45 h (3 SWS)	105 h	(5)
Vorlesung	P 12.0.49 Grundlagen der Immunologie und der Immunpathologie	SoSe	45 h (3 SWS)	45 h	(3)
Vorlesung	P 12.0.50 Vorlesung Einführung in die Meteorologie I (Met1.1)	SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Übung	P 12.0.51 Übung zur Vorlesung Einführung in die Meteorologie I (Met1.2)	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)
Vorlesung	P 12.0.52 Vorlesung Atom- und Molekülphysik (E4p)	SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
* Übung	P 12.0.53 Übungen zur Vorlesung Atom- und Molekülphysik (E4p)	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

* Die Übung kann nur zusammen mit der jeweiligen Vorlesung gewählt werden.

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. 15 ECTS-Punkte davon aus Wahlpflichtveranstaltungen. Die Präsenzzeit beträgt 9,5-12 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	Für die Wahlpflichtveranstaltungen des Moduls gilt: Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen P 12.0.1 bis P 12.0.53 sind Wahlpflichtlehrveranstaltungen im Umfang von 15 ECTS-Punkten zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlene Semester: 5 und 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.
Inhalte	Dieses Modul erweitert fachliche Kenntnisse im Bereich der Chemie aber auch Chemie-naher Bereiche durch die Auswahl von bis zu fünf Vertiefungsveranstaltungen. Details s. P 12.0.1-12.0.53
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Vorlesungen an neue Themengebiete der Chemie oder Chemie-naher Bereiche herangeführt. Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen zu erweitern. Die Information können in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren. Details s. P 12.0.1-12.0.53
Form der Modulteilprüfungen	Klausuren, mündliche Prüfungen, Referate
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Studiendekan/-in
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 12.0.9 und P 12.0.10: Vorlesung und Übung Strukturanalyse**Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.9 Strukturanalyse (T1EC)	WiSe	60 h (4 SWS)	75 h	(4,5)
Übung	P 12.0.10 Übung zur Strukturanalyse (T1ED)	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils

Wahlpflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

keine

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Regelsemester: 5

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Lerninhalte sind die Grundlagen der Symmetriellehre, insbesondere der Raumgruppen, der Kristallographie, Einkristall-Strukturanalyse, Pulverdiffraktometrie, Röntgenspektroskopische Methoden und der Grundlagen der NMR-Spektroskopie an Festkörpern. Die Lehrinhalte der Vorlesung werden an Beispielen geübt. Die Übungen bereiten auf die Abschlussprüfungen vor.

Qualifikationsziele

Nach der Vorlesung „Spektroskopische Methoden 1“ erinnern sich die Studierenden an Grundlagen der Symmetriellehre. Sie erkennen die Notwendigkeit, die Herkunft von Abbildungen der atomaren Kristallstrukturen von Festkörpern, die ihnen aus den vorangegangenen Lehrveranstaltungen der AC bekannt sind, zu hinterfragen. Des Weiteren ist ihnen klar, dass die im Praktikum AC2 häufig angewandte Analysemethoden der Pulverdiffraktometrie theoretisch bislang unverstanden geblieben ist.

Mit den Grundlagen der Symmetriellehre verstehen sie die Systematik der Raumgruppen zur Beschreibung dreidimensional periodischer Strukturen. Des Weiteren bieten detaillierte Herleitungen der Geometrischen und der

Kinematischen Beugungstheorie die Grundlage, mit der die Technik der Einkristallstrukturanalyse verstanden werden kann. Die Praxis dieser Methode wird an ausgewählten Beispielen demonstriert. Zudem werden die theoretischen Grundlagen der Pulverdiffraktometrie erlernt und anhand praktischer Beispiele geübt.

Den Studierenden werden röntgenspektroskopische Methoden zur zerstörungsfreien chemischen Analyse von Festkörpern theoretisch erklärt, woraufhin sie in der Lage sind, deren Einsatzgebiete für unterschiedliche Zwecke zu evaluieren.

Die Studierenden erinnern sich aus vorhergegangenen Lehrveranstaltungen an die Grundlagen der NMR-Spektroskopie an Flüssigkeiten und Lösungen. Darauf aufbauend verstehen sie die Spezialitäten der Anwendung dieser Methode auf kristalline Festkörper und können anhand charakteristischer Spektren Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden Strukturen ziehen.

Form der Modulteilprüfung	Zwei Klausuren oder zwei mündliche Prüfungen.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Constantin Hoch, Prof. Dr. Dirk Johrendt, Dr. Thomas Bräuniger
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 12.0.12 und P 12.0.13: Vorlesung und Übung zur Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.12 Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3 (T1EM)	WiSe	30 h (2 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.13 Übungen zu Quantenchemie 1 / Theoretische Chemie 3 (T1EN)	WiSe	30 h (2 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsfach
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Vorlesung vermittelt erste Einblicke in quantenchemische Methoden zur Berechnung von Molekülen: Hartree-Fock (HF); Dichtefunktional-Theorie (DFT); Elektronenkorrelation und Configuration Interaction (CI); Formalismus der zweiten Quantisierung; Coupled Cluster (CC) Die Studierenden üben die Lehrinhalte an Beispielaufgaben. Formulierung von Erwartungswerten in der Basis von Atomorbitalen und Molekülorbitalen in den verschiedenen HF und post HF-Methoden.
Qualifikationsziele	Grundlegendes Verständnis quantenchemischer Methoden und ihrer Bedeutung für Berechnungen in der Chemie. Die Fähigkeit Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden zu erkennen, zu klassifizieren und zu diskutieren. Der Erwerb von Entscheidungskriterien, welche quantenchemische

Methoden sich für welche Anforderungsprofile eignen.

Die Studierenden üben die Lehrinhalte der Vorlesung an Beispielaufgaben, die sie selbstständig lösen. Sie sind in der Lage mit den relevanten Gleichungen mathematisch umzugehen. Sie können Erwartungswerte in der Basis von Atomorbitalen und Molekülorbitalen in den verschiedenen HF und post HF- Methoden formulieren und das fundamentale Konzept der Basisfunktionen anwenden.

Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Literatur: • Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry (Introduction to Advanced Electronic Structure Theory), Dover Publications • F. Jensen; Introduction to Computational Chemistry; Wiley-VCH • Ira N. Levine; Quantum Chemistry; Pearson International Edition

P 12.0.14 und P 12.0.15: Vorlesung und Übung zur Fachspezifischen Allgemeinbildung

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.14 Fachspezifische Allgemeinbildung (T1EV)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.15 Übungen zu Fachspezifische Allgemeinbildung (T1EW)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 oder 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalte sind weiterführende theoretische und z.T. auch praktische Kenntnisse aus allgemeinen Veranstaltungen, die sich an die Chemie und Biochemie anlehnen können. Lernziel ist das Erlangen einer breiteren Allgemeinbildung mit fachspezifischen Inhalten.
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage das in der Veranschaulichung erlernte zu reproduzieren, zu präsentieren und anzuwenden.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung oder wissenschaftliches Protokoll.
Art der Bewertung	Das Modul ist unbenotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Studiendekan/-in

Unterrichtssprache(n) Deutsch

Sonstige Informationen

P 12.0.18: Pharmazeutische-Medizinische Chemie 1 (T3U1)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Studiengänge der Pharmazie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	In der Vorlesung Medizinische Chemie 1 werden grundlegende medizinisch-chemische Fragestellungen u.a. zu folgenden Wirkstoffklassen besprochen: • Hormone und Arzneistoffe mit Angriff an hormonabhängigen Organen/Geweben • Therapie hormonsensitiver Tumoren • Zytostatika • Antiinfektiva
Qualifikationsziele	Lernziel ist die Beherrschung der Grundlagen der Medizinischen Chemie 1: ZNS-Pharmaka und Vitamine, und die Fähigkeit zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme. Die Studierenden sollen in der Lage sein, • Strukturen von Arzneistoffen aus grundlegenden Wirkstoffklassen wiederzugeben, sowie deren Struktur-Aktivitäts-Beziehungen und molekulare Wirkmechanismen aufzuzeigen. • die Synthese, Stabilität und Analytik ausgewählter Arzneistoffe darzulegen. • die Biofunktion von Vitaminen zu erläutern. • grundlegende Konzepte der Wirkstoffentwicklung zu beschreiben. • grundlegende thermodynamische Faktoren (energetische Gesichtspunkte) von Target-Ligand-Interaktionen zu bewerten. • die Besonderheiten der Arzneibuchanalytik darzulegen.
Form der Modulteilprüfung	Eine Klausur.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. F. Bracher
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Vor der Teilnahme am Modul, bitte Rücksprache mit dem Dozierenden.

P 12.0.19: Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Studiengänge der Pharmazie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Vorlesung Immuntherapeutika, biogene und rekombinante Arzneistoffe behandelt zum einen das Spektrum der Arzneistoffe, die das Immunsystem adressieren d.h.: • Immunsuppressiva • Immunstimulantien • Impfstoffe • Seren und Immunglobuline • Therapeutische Antikörper zum anderen werden die Prinzipien der Herstellung und wichtige Beispiele rekombinanter Arzneistoffe behandelt. Weiterhin werden Charakteristika biogener Arzneistoffe (Naturstoffe) anhand von wichtigen Beispielen besprochen.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen in der Lage sein, • den grundlegenden Aufbau und die Funktionen des Immunsystems darzustellen. • die wesentlichen Grundzüge der Immunpathologie zu beschreiben. • wichtige Immuntherapeutika und deren Wirkweise und Anwendung darzulegen und zu beurteilen. • die Herstellung und Besonderheit von rekombinanten Arzneistoffen zu beurteilen und an Beispielen zu illustrieren. • Naturstoffe als biogene Arzneistoffe zuzuordnen und zu bewerten • eigenständig neue Erkenntnisse zu erarbeiten und Wissen zu integrieren und dieses

Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Laien
in klarer Weise zu vermitteln.

Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Fürst
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Vor der Teilnahme am Modul, bitte Rücksprache mit dem Dozierenden.

P 12.0.20: Pharmakologie und Toxikologie

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Das Modul "Pharmacology and Toxicology for Natural Scientists - Principles of Human Disease and Treatment" besteht aus seiner Vorlesung und einem Seminar. Die Studierenden sollen die Grundlagen der Pharmakologie und Toxikologie erlernen, z. B. • Prinzipien der Pharmakokinetik, Pharmakodynamik und Pharmakogenetik • die Pathophysiologie häufiger und wichtiger Krankheiten sowie die Grundlagen der Diagnose und pharmakologischen Behandlung incl. der Einführung in die wichtigsten Medikamentengruppen, die üblicherweise in der Therapie eingesetzt werden, sowie Arzneimittel für neuartige Therapieansätze (Advanced Therapy Medicinal Products, ATMP). • Grundlagen der Toxikologie, Vorstellung wichtiger Giftstoffe, Vergiftungen und deren Behandlung.
Qualifikationsziele	Lernziel ist die Beherrschung der Grundlagen der Pharmakologie und Toxikologie, die Fähigkeit zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme in diesem Fachgebiet, das Erlernen aktueller Methoden der Pharmakologie und Toxikologie sowie die kritische Bewertung und die verständliche Darstellung der wissenschaftlichen Literatur und die Präsentation eigener und fremder wissenschaftlicher Daten.
Form der Modulteilprüfung	Klausur
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ingrid Boekhoff, Dr. Andreas Breit und weitere Mitarbeiter/Innen des Walther-Straub-Institutes für Pharmakologie und Toxikologie
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	

P 12.0.21 und P 12.0.22: Vorlesung und Übung zur Quantenmechanik**Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.21 Vorlesung zur Quantenmechanik (T2p.1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.22 Übung zur Quantenmechanik (T2p.2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Einführung in die Konzepte und theoretischen Methoden der Quantenmechanik: Physikalischen Grundlagen der Quantenmechanik, mathematische Darstellungen der Quantenmechanik, Schrödingerbild, Anwendungen auf einfache quantale Systeme.
Qualifikationsziele	Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte und der hierzu erforderlichen Mathematik sowie die Fähigkeit zur Anwendung der Lerninhalte und ihrer Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellen die Kenntnis von Methoden der Theoretischen Physik und die Fähigkeit zur Modellbildung, zur Deduktion von Ergebnissen aus Modellen allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.
Form der Modulteilprüfung	Klausur
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

Modulverantwortliche/r

Studiendekan/in Physik

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

P 12.0.23 und P 12.0.24: Vorlesung und Übung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.23 Vorlesung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie (W1.A1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.24 Übungen zur Vorlesung aus dem Bereich Astronomie, Astrophysik, Kosmologie (W1.A2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Veranstaltungen führen in die „Astronomie und Astrophysik, Kosmologie“ der Fakultät für Physik an der LMU ein.
Qualifikationsziele	Lernziel sind das Kennenlernen ausgewählter Gebiete der modernen Physik, ihrer Methoden, sowie die Befähigung zur selbständigen Beschäftigung mit den entsprechenden Lerninhalten, ihrer Umsetzung in Versuchen und ihrer Präsentation.
Form der Modulteilprüfung	Klausur
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. H. Lesch

Unterrichtssprache(n) Deutsch

Sonstige Informationen

P 12.0.27 und P 12.0.28: Vorlesung und Übung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.27 Vorlesung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik (W1.F1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.28 Übung zur Vorlesung aus dem Bereich der Festkörperphysik und Nanophysik (W1.F2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Konzepte und experimentelle Methoden der Festkörperphysik: Kristallstrukturen, Gitterschwingungen, mechanische, thermische, dielektrische, magnetische und optische Eigenschaften kristalliner Festkörper, Isolatoren, Halbleiter, Metalle, Supraleitung.
Qualifikationsziele	Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihre Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellt die Vertrautheit mit Methoden der Experimentalphysik und die Fähigkeit zur Interpretation der experimentellen Ergebnisse, zu ihrer Verifikation oder Falsifikation allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.
Form der Modulteilprüfung	Klausur

Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Studiendekan/in Physik
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 12.0.29 und P 12.0.30: Einführung in die Informatik: Programmierung und Softwareentwicklung (Nebenfach)

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.29 Vorlesung Einführung in die Informatik	WiSe	45h (3 SWS)	45 h	3
Übung	P 12.0.30 Übung zu Einführung in die Informatik	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	3

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 5 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils

Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen

- Nebenfach-Bachelorstudiengänge in Informatik,
- Masterstudiengang Chemie im Ergänzungsfach

Wahlpflichtregelungen

keine

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Regelsemester: 5

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Dieses Modul gibt eine Einführung in die Grundbegriffe und Konzepte der Informatik. Es werden Techniken zur Darstellung, Strukturierung und Verarbeitung von Daten sowie zur Entwicklung von Algorithmen behandelt. Dieses Modul gibt gleichzeitig eine Einführung in die objektorientierte Programmierung mit der die gelernten Konzepte praktisch umgesetzt werden. Dabei wird auf begriffliche Klarheit und präzise mathematische Fundierung Wert gelegt.

Im Einzelnen werden vermittelt:

- Grundbegriffe zu Programmen und ihrer Ausführung,
- Syntax von Programmiersprachen und ihre Beschreibung,
- Grunddatentypen und zusammengesetzte Datenstrukturen,
- Entwurf und Diskussion von Algorithmen: Suchen, Sortieren,
- Imperative Kontrollstrukturen,
- Einführung in den objektorientierten Programmentwurf,

- Objektorientierte Strukturierungsprinzipien: Klassen,
- Schnittstellen, Vererbung, Module
- Komplexität und Korrektheit imperativer Programme.

Das Modul besteht aus einer Vorlesung sowie Übungen in kleinen Gruppen. Die in der Vorlesung besprochenen Inhalte werden im Übungsteil anhand von praktischen Anwendungen eingeübt.

Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Lösungen für kleinere und überschaubare Probleme algorithmisch umzusetzen und mit einer höheren Programmiersprache als ausführbare Programme zu realisieren. Des Weiteren entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die allgemeinen Prinzipien der Programmierung und der Programmiersprachen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dirk Beyer
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 12.0.31 und P 12.0.32: Vorlesung und Übung Einführung in die Meteorologie 2

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.31 Vorlesung Einführung in die Meteorologie 2 (Met2.1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.32 Übung zur Vorlesung Einführung in die Meteorologie 2 (Met2.2)	WiSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Einführung in die Konzepte der Meteorologie mit Bezug zu Atmosphäre und Messtechnik: Impuls-, Energie- und Massenerhaltung, Ableitung der atmosphärischen Grundgleichungen, geostrophische Balance, thermischer Wind, Vorticity-Gleichung, Flachwasser-Näherung, Struktur der globalen Zirkulation, Grundlagen des atmosphärischen Strahlungstransportes, Spurengase, Luftchemie, Grundlagen meteorologischer Messverfahren, Beispiele moderner Messtechnik.
Qualifikationsziele	Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihre Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellen die Kenntnis von Methoden der Meteorologie und die Fähigkeit zur Interpretation von Beobachtungen und experimentellen Ergebnissen, zur Modellbildung und Deduktion von Ergebnissen aus Modellen allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie

zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.

Form der Modulteilprüfung	Zwei Klausuren
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Studiendekan/in Physik
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 12.0.33: Geschäftsplanung: Starting Up - From Ideas to Successful Business (T1ZF)

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 5 oder 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Im Seminar „Geschäftsplanung“ lernen die Studierenden systematisch unternehmerisch zu denken und zu handeln. Hierfür vermittelt das Seminar betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse (z.B. Markt- und Wettbewerbsanalyse, Marketing, Finanzplanung) im Kontext einer realen oder fiktiven Gründungsidee; das Einbringen eigener Geschäftsideen wird dabei sehr begrüßt. Das Seminar umfasst sechs Module der Geschäftsmodellentwicklung, angelehnt an das <i>Business Model Canvas</i> Framework (Osterwalder & Pigneur, 2010), welche in interdisziplinären Teams bearbeitet werden. Das Seminar wird in einem hybriden Lehrformat unterrichtet, d.h. wöchentlich werden Online-Inhalte (z.B. Videos, Folien, Quizzes) für das Selbststudium auf Moodle zur Verfügung gestellt. Der Leistungsnachweis erfolgt über die Teilnahme der drei gemeinsamen Termine (Kick-off-Veranstaltung, Midterm- und finale Präsentationen der Geschäftspläne) sowie Gruppenarbeiten. Geleitet wird das Seminar von Dozenten des LMU Innovation & Entrepreneurship Centers, unterstützt von erfahrenen Gastrednern aus der unternehmerischen Praxis.
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage betriebswirtschaftliche Methoden der Geschäftsmodellentwicklung auf eine reale oder entwickelte Gründungsidee anzuwenden. Hierauf basierend werden die Studierenden dazu befähigt, das Gründungsvorhaben zu analysieren und nach seiner marktbezogenen und finanziellen Durchführbarkeit zu bewerten. Ziel ist es, die Teilnehmer zur Unternehmensgründung zu ermutigen und zu unternehmerischen Denken und Handeln zu befähigen.

Form der Modulteilprüfung	Der Leistungsnachweis besteht aus der schriftlichen Ausarbeitung eines Geschäftsplans (Pitch Deck) innerhalb eines interdisziplinären Teams, mehreren Zwischenpräsentationen pro Team, sowie einer Abschlusspräsentation der Ergebnisse.
Art der Bewertung	Das Teilmodul ist unbenotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Philipp Dahl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Link zur Webseite der Vorlesung: https://www.iec.lmu.de/en/our-services/educational-services/starting-up/

P 12.0.44 und P 12.0.45: Vorlesung und Übung zur Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.44 Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FI)	SoSe	30 h (2 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.45 Übungen zu Quantenchemie 2 / Theoretische Chemie 4 (T1FJ)	SoSe	30 h (2 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengänge Chemie und Biochemie im Ergänzungsfach
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Teil 1: Die Vorlesung vermittelt vertiefte Einblicke in quantenchemische Berechnungsmethoden sowie in die quantenchemische Berechnung molekularer Eigenschaften: HF, DFT, CI, CC; grundlegende Aspekte zum Rechenaufwand / Skalenverhalten; Energiegradienten; höhere Ableitungen der Energie; Response-Gleichungen, CPSCF-Theorie; Berechnung von Eigenschaften wie IR, Raman, NMR, etc. Teil 2: Born-Oppenheimer Näherung und elektronische Schrödingergleichung. Vorstellung verschiedener Suchalgorithmen zur Suche und Optimierung kritischer Punkte wie Minima, Übergangszustände sowie Pfade minimaler Energie. Weiterführende Methoden zur Verbesserung der Beschreibung der Elektronenkorrelation und zur Berechnung angeregter elektronischer Zustände. Speziell behandelt werden Konfigurationswechselwirkungsverfahren und verwandte Methoden wie Complete-Active-Space-SCF. Diskussion der

Grenzen der Born-Oppenheimer Näherung mit Hinführung zur Thematik konischer Durchschneidungen und ihrer Bedeutung in der Photochemie. Einführung der Begriffe von diabatischen und adiabatischen Potentialflächen sowie nicht-adiabatischen Kopplungen.

Übung: Die Studierenden üben die Lehrinhalte der Vorlesung an Beispielaufgaben, in denen die Verfahren zur Berechnung von Energiegradienten, Optimierungen und Reaktionspfaden zu verwenden sind. Sie behandeln die grundlegenden Gleichungen zur Response-Theorie sowie die Kriterien zum Skalenverhalten unterschiedlicher Elektronenstrukturmethoden. Sie erlernen die Formulierung der Eigenwertgleichung für verschiedene Methoden zur Berechnung angeregter elektronischer Zustände.

Qualifikationsziele	Vertieftes Verständnis quantenchemischer Methoden sowie der ab-initio-Berechnung molekularer Eigenschaften. Anwendung des Matrixformalismus und des Dichtematrixformalismus zur Vereinfachung der Gleichungen für Erwartungswerte. Verständnis quantenchemischer Fragestellungen und Methoden zur Berechnung von Potentialflächen elektronisch angeregter Zustände sowie von Suchalgorithmen zur Charakterisierung mehrdimensionaler Potentialflächen. Übung: Selbständiges Lösen von Optimierungsaufgaben an ausgewählten Modellbeispielen für Potentiallandschaften. Aufstellen der Coupled Perturbed SCF Gleichungen, der grundlegenden Gleichungen zur Response-Theorie und Analyse des Skalenverhaltens unterschiedlicher Methoden zur Berechnung der Elektronenstruktur. Transformieren zwischen adiabatischer und diabatischer Darstellung. Aufstellung und Analyse von CI-Matrizen für ausgewählte Mehrelektronensysteme.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Ochsenfeld, Prof. Dr. B. Fingerhut
Unterrichtssprache(n)	Deutsch

Sonstige Informationen

Literatur:

- Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry (Introduction to Advanced Electronic Structure Theory), Dover Publications Inc. (1996). ISBN 0-486-69186-1
- F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, WILEY-VCH, Weinheim.
- Ira N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson US Imports & PHIPE (1991/2000). ISBN 0136855121

P 12.0.48: Pharmazeutisch-Medizinische Chemie 2

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Studiengänge der Pharmazie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	In der Vorlesung Medizinische Chemie 2 werden grundlegende medizinisch-chemische Fragestellungen u.a. zu folgenden Wirkstoffklassen besprochen: • Vitamine • ZNS-Pharmaka In den Vorlesungen werden vermittelt: • die Strukturen, Struktur-Aktivitäts-Beziehungen und molekulare Wirkmechanismen von Arzneistoffen aus ausgewählten Wirkstoffklassen. • die Chemie dieser Arzneistoffe (Synthese, Stabilität, Bioreaktivität, Analytik). • Biofunktion von Vitaminen • grundlegende Konzepte der Wirkstoffentwicklung • grundlegende thermodynamische Betrachtungen (energetische Gesichtspunkte) von Ligand-Target-Interaktionen • Kenntnis der Besonderheiten der Arzneibuchanalytik
Qualifikationsziele	Lernziel ist die Beherrschung der Grundlagen der Medizinisch-Pharmazeutische Chemie 2: Neue Methoden der Arzneistoffentwicklung, und die Fähigkeit zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme. Die Studierenden sollen in der Lage sein, • Strukturen von Arzneistoffen aus grundlegenden Wirkstoffklassen wiederzugeben, sowie deren Struktur-Aktivitäts-Beziehungen und molekulare Wirkmechanismen aufzuzeigen. • die Synthese, Stabilität und Analytik ausgewählter Arzneistoffe darzulegen. • die Biofunktion von Vitaminen zu erläutern.

- grundlegende Konzepte der Wirkstoffentwicklung zu beschreiben.
- grundlegende thermodynamische Faktoren (energetische Gesichtspunkte) von Target-Ligand-Interaktionen zu bewerten.
- die Besonderheiten der Arzneibuchanalytik darzulegen.

Form der Modulteilprüfung	Eine Klausur.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. F. Bracher
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Vor der Teilnahme am Modul, bitte Rücksprache mit dem Dozierenden.

P 12.0.49: Grundlagen der Immunologie und der Immunpathologie

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Studiengänge der Pharmazie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modulteil erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Vorlesung Grundlagen der Immunologie und Immunpathologie behandelt: • Charakteristika der angeborenen Immunantwort • Charakteristik der erworbenen Immunantwort • wesentliche Krankheitserreger und die entsprechenden Immunantworten • Immunpathologie: Immunschwächeerkrankungen, Überempfindlichkeitsreaktionen, Immuntoleranz und Autoimmunität, Transplantatabstoßung, Tumorummunologie
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollen in der Lage sein, • den grundlegenden Aufbau und die Funktionen des Immunsystems darzustellen. • die wesentlichen Grundzüge der Immunpathologie zu beschreiben. • wichtige Immuntherapeutika und deren Wirkweise und Anwendung darzulegen und zu beurteilen. • die Herstellung und Besonderheit von rekombinanten Arzneistoffen zu beurteilen und an Beispielen zu illustrieren. • Naturstoffe als biogene Arzneistoffe zuzuordnen und zu bewerten eigenständig neue Erkenntnisse zu erarbeiten und Wissen zu integrieren und dieses Fachvertreterinnen und Fachvertretern sowie Laien in klarer Weise zu vermitteln.
Form der Modulteilprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung.
Art der Bewertung	Das Modulteil ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Fürst
-------------------------------	-----------------

Unterrichtssprache(n)	Deutsch
------------------------------	---------

Sonstige Informationen	Vor der Teilnahme am Modul, bitte Rücksprache mit dem Dozierenden.
-------------------------------	--

P 12.0.50 und P 12.0.51: Vorlesung und Übung Einführung in die Meteorologie 1

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.50 Vorlesung Einführung in die Meteorologie 1 (Met1.1)	SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.51 Übung zur Vorlesung Einführung in die Meteorologie 1 (Met1.2)	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Einführung in die Konzepte der Meteorologie mit Bezug auf Thermodynamik und Analysemethoden: Aufbau der Atmosphäre, Klimazonen, meteorologische Größen, hydrostatisches Gleichgewicht, Thermodynamik, feuchte Thermodynamik, thermodynamische Diagramme, Wolkenphysik, Niederschlagsformen, synoptische Analyse, Wetterkarten, Struktur von Synop-Meldungen, Konzept der Luftmassen und Fronten, Analyse der synoptischen Situation an Hand aktueller Wetterkarten; Bearbeitung und Interpretation von numerischen Prognosekarten.
Qualifikationsziele	Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihre Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellen die Kenntnis von Methoden der Meteorologie und die Fähigkeit zur Interpretation von Beobachtungen und experimentellen Ergebnissen, zur Modellbildung und Deduktion von Ergebnissen aus Modellen

allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.

Form der Modulteilprüfung	Zwei Klausuren
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.
Modulverantwortliche/r	Studiendekan/in Physik
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

P 12.0.52 und P 12.0.53: Vorlesung und Übung Atom- und Molekülphysik**Zuordnung zum Studiengang**

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 12.0.52 Vorlesung Atom- und Molekülphysik (E4p.1)	SoSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	P 12.0.53 Übungen zur Vorlesung Atom- und Molekülphysik (E4p.2)	SoSe	15 h (1 SWS)	45 h	(2)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Modulteils	Wahlpflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Regelsemester: 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Einführung in die Konzepte und experimentellen Methoden der Atom- und Molekülphysik: Wasserstoff-atom, Alkaliatome, Atome in äußeren elektrischen und magnetischen Feldern, Röntgenstrahlen, einfache Moleküle, spektroskopische Methoden.
Qualifikationsziele	Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihre Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellt die Kenntnis von Methoden der Experimentalphysik und die Fähigkeit zur Interpretation der experimentellen Ergebnisse, zu ihrer Verifikation oder Falsifikation allgemeine Lernziele dar. Die Verbindung zu Phänomenen in der Natur sowie zur aktuellen Forschung soll den Studierenden bewusst werden.
Form der Modulteilprüfung	Zwei Klausuren
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modulteil zugeordneten Modulteilprüfung.

Modulverantwortliche/r

Studiendekan/in Physik

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

Modul P 13: Abschlussmodul

Zuordnung zum Studiengang

Bachelorstudiengang: Chemie und Biochemie
(Bachelor of Science, B.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
	P 13.1 Bachelorarbeit	WiSe/ SoSe		360 h	12

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS-Punkte erworben werden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	erfolgreiche Teilnahme an P 1 bis P 10
Zeitpunkt im Studienverlauf	Empfohlenes Semester: 6
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Lerninhalt der Bachelorarbeit ist die eigenständige Bearbeitung einer konkreten chemisch/biochemischen Fragestellung, einschließlich der Anfertigung eines schriftlichen wissenschaftlichen Forschungsberichtes.
Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme am Abschlussmodul sind die Studierenden in der Lage, ein eng umrissenes Themengebiet innerhalb von 10 Wochen umfassend zu erarbeiten und darzustellen; Projekt- und Teamfähigkeit und weitere erlernte Kompetenzen werden weiterentwickelt. Sie können wissenschaftliche Experimente korrekt durchführen und ihre Ergebnisse in einem Forschungsbericht formal und inhaltlich korrekt darstellen und diskutieren.
Form der Modulprüfung	Bachelorarbeit
Art der Bewertung	Das Modul ist benotet.
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Studiendekan/-in

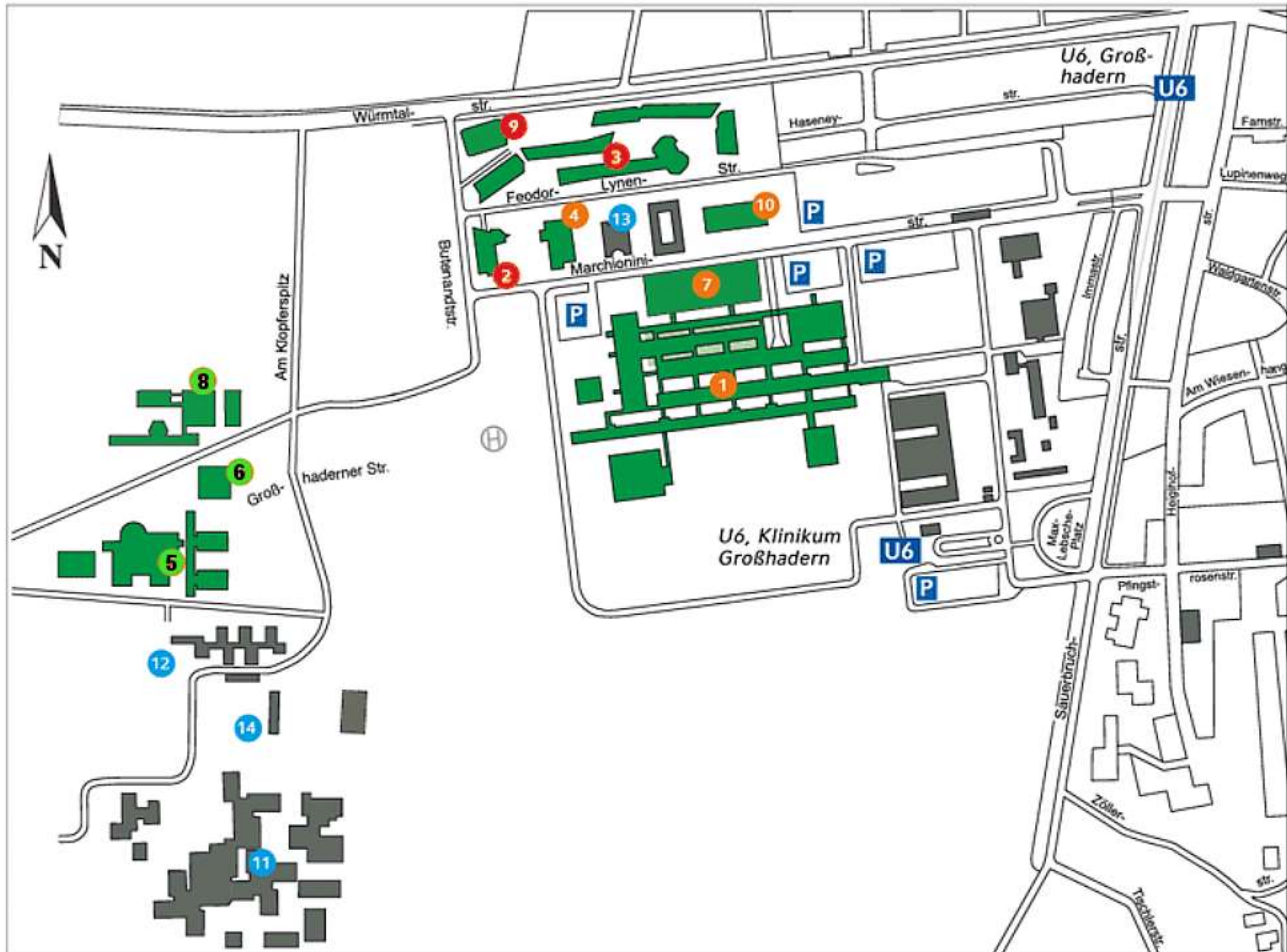
Unterrichtssprache(n) Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Lageplan des Campus Großhadern/Martinsried

Adresse:

Ludwig-Maximilians-Universität München
Fakultät für Chemie und Pharmazie
Butenandtstr. 5-13
81377 München



1 Klinikum der Universität München, Standort Großhadern 2 Genzentrum 3 Fakultät für Chemie und Pharmazie 4 Zentrum für Neuropathologie und Prionenforschung 5 Fakultät für Biologie/Biozentrum 6 Campuszentrum 7 Operationszentrum 8 Biomedizinisches Centrum 9 Forschungszentrum für Molekulare Biosysteme (BioSysM) 10 Zentrum zur Erforschung von Schlaganfall, Demenz und neurodegenerativen Erkrankungen 11 Max-Planck-Institute für Biochemie und Neurobiologie 12 Innovations- und Gründerzentrum Biotechnologie (IZB) 13 Helmholtz Zentrum München – Hämatologikum 14 BioM GmbH