



Modulhandbuch
Masterstudiengang: Chemie
(Master of Science, M.Sc.)

(120 ECTS-Punkte)

Auf Basis der Prüfungs- und Studienordnung vom 18.03.2016

88/032/---/H1/H/2015

Stand: 01.02.2025

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abkürzungen und Erklärungen.....	6
Kontakte	6
Profil und Ziele des Masterstudiengangs in Chemie	7
Struktur des Studiengangs.....	7
Modul WP 1: Schwerpunkt Anorganische Chemie (Praktikumsteil)	10
Modul WP 2: Schwerpunkt Anorganische Chemie (Vorlesungsteil)	12
WP 2.1: Fachspezifisches Kolloquium in der Anorganischen Chemie (T1ZI).....	14
Modul WP 3: Schwerpunkt Organische Chemie (Praktikumsteil)	15
Modul WP 4: Schwerpunkt Organische Chemie (Vorlesungsteil)	17
WP 4.1: Fachspezifisches Kolloquium in der Organischen Chemie (T1ZO)	19
Modul WP 5: Ergänzung Vorlesung aus der Strukturbiologie (T1S1).....	20
Modul WP 6: Schwerpunkt Physikalische Chemie (Praktikumsteil)	22
Modul WP 7: Schwerpunkt Theoretische Chemie (Praktikumsteil).....	24
Modul WP 8: Ergänzung Anorganische Chemie (Praktikumsteil)	26
Modul WP 9: Ergänzung Organische Chemie (Praktikumsteil).....	28
Modul WP 10: Ergänzung Physikalische Chemie (Praktikumsteil)	30
Modul WP 11: Ergänzung Theoretische Chemie (Praktikumsteil)	32
Modul WP 12: Ergänzung Biologische Chemie (Praktikumsteil)	34
Modul WP 13: Ergänzung Biochemie (Praktikumsteil)	36
Modul WP 14: Ergänzung Molekulare und Zelluläre Genetik (Praktikumsteil)	38
Modul WP 15: Fachspezifische Ergänzung zur Chemie (Praktikumsteil).....	40
Modul WP 15a: Pharmakologie und Toxikologie (Praktikumsteil)	42
Modul WP 16: Ergänzung Vertiefende Themen aus der Strukturbiologie (T1S2).....	44
Modul WP 17: Ergänzung Physik: Atom- und Molekülphysik.....	46
Modul WP 18: Ergänzung Informatik: Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen	48
Modul WP 19: Ergänzung Informatik: Rechnerarchitektur	50
Modul WP 20: Ergänzung Informatik: Programmierung und Modellierung	52
Modul WP 21: Vertiefung Anorganische Chemie - Aktuelle Anorganische Molekülchemie (T1ID)	54
Modul WP 22: Vertiefung Anorganische Chemie - Aktuelle Festkörperchemie (T1IE)	56
Modul WP 23: Vertiefung Anorganische Chemie - Koordinationschemie: (Bio-)Anorganische Reaktionsmechanismen (T1IF)	58
Modul WP 24: Vertiefung Anorganische Chemie - Spektroskopische Methoden (T1IG)	60
Modul WP 25: Vertiefung Anorganische Chemie - Spezielle Vorlesungen aus der Anorganischen Chemie (T1IZ)	61
Modul WP 78: Vertiefung Anorganische Chemie - Moderne NMR-Spektroskopie in Festkörpern (T1IG-1)	62

Modul WP 79: Vertiefung Anorganische Chemie - Moderne NMR-Spektroskopie in Flüssigkeiten (T1IG-2)	64
Modul WP 82: Vertiefung Anorganische Chemie - Aktuelle Chemie der Nichtmetalle (T1IZ-1)	66
Modul WP 87: Vertiefung Anorganische Chemie - High Energetic Materials (T1IZ-6).....	67
Modul WP 88: Vertiefung Anorganische Chemie - Einführung in die Chemie intermetallischer Phasen (T1IZ-7).....	70
Modul WP 89: Vertiefung Anorganische Chemie - Prinzipien der Nanochemie und Funktionale Materialien (T1IZ-8)	72
Modul WP 103: Vertiefung Anorganische Chemie - Chemie im Alltag (T1IZ-14)	75
Modul WP 26: Vertiefung Organische Chemie - Physikalisch-organische Chemie (T1OD)	77
Modul WP 27: Vertiefung Organische Chemie - Chemie der Heterozyklen (T1OE).....	79
Modul WP 28: Vertiefung Organische Chemie - Moderne Synthesemethoden (T1OF).....	81
Modul WP 29: Vertiefung Organische Chemie – Synthesestrategien (T1OG)	83
Modul WP 30: Vertiefung Organische Chemie – Zuckerchemie (T1OH)	85
Modul WP 31: Vertiefung Organische Chemie - Reaktive Zwischenstufen (T1OI).....	87
Modul WP 32: Vertiefung Organische Chemie - Basics of Cloning, Genomics and Proteomics (T1OJ).....	89
Modul WP 33: Vertiefung Organische Chemie - Koenzyme und Biosynthesen (T1OK)	91
Modul WP 34: Vertiefung Organische Chemie – Spezielle Vorlesung aus der Organischen Chemie (T1OZ)	93
Modul WP 92: Vertiefung Organische Chemie – Supramolekulare Chemie (T1OS).....	95
Modul WP 95: Vertiefung Organische Chemie - Organische und bioinspirierte molekulare Systeme: Molekulare Erkennung und Wirkstoffentwicklung (T1OM)	97
Modul WP 100: Vertiefung Organische Chemie - Chemische und molekulare Mechanismen in der Medizin (T1OV)	99
Modul WP 108: Vertiefung Organische Chemie - Fortgeschrittene Themen der NMR-Spektroskopie (T1ON).....	101
Modul WP 110: Vertiefung Organische Chemie - Konzepte und Werkzeuge der chemischen Biologie (T1OR)	103
Modul WP 35: Vertiefung Physikalische Chemie – Energieumwandlung (T1PD)	105
Modul WP 36: Vertiefung Physikalische Chemie – Elektrochemie (T1PE).....	107
Modul WP 37: Vertiefung Physikalische Chemie – Elektronenmikroskopie (T1PF)	108
Modul WP 38: Vertiefung Physikalische Chemie - Optische Mikroskopiemethoden (T1PG)	110
Modul WP 39: Vertiefung Physikalische Chemie - Festkörperspektroskopie (T1PH).....	112
Modul WP 40: Vertiefung Physikalische Chemie – Fluoreszenzspektroskopie (T1PI).....	113
Modul WP 41: Schwerpunkt Physikalische Chemie (Vorlesungsteil)	115
WP 41.1: Fachspezifisches Kolloquium in der Physikalischen Chemie (T1ZP)	117
Modul WP 42: Schwerpunkt Theoretische Chemie (Vorlesungsteil).....	118
P 42.1: Fachspezifisches Kolloquium in der Theoretischen Chemie (T1ZT).....	120
Modul WP 43: Ergänzung Strukturbiologie (Praktikumsteil) (T1SB)	121
Modul WP 44: Ergänzung Anorganische Chemie (Vorlesungsteil)	123
Modul WP 45: Ergänzung Organische Chemie (Vorlesungsteil)	125

Modul WP 46: Ergänzung Physikalische Chemie (Vorlesungsteil)	127
Modul WP 47: Ergänzung Theoretische Chemie (Vorlesungsteil)	129
Modul WP 48: Ergänzung Biologische Chemie (Vorlesungsteil)	131
Modul WP 49: Ergänzung Biochemie (Vorlesungsteil)	133
Modul WP 50: Ergänzung Molekulare und Zelluläre Genetik (Vorlesungsteil)	135
Modul WP 51: Fachspezifische Ergänzung zur Chemie (Vorlesungsteil).....	137
Modul WP 51a: Pharmakologie und Toxikologie für Biologen und Chemiker.....	139
Modul WP 52: Ergänzung Physik: Kern- und Teilchenphysik.....	141
Modul WP 53: Ergänzung Physik: Festkörperphysik	143
Modul WP 54: Ergänzung Physik: Quantenmechanik.....	145
Modul WP 55: Ergänzung Physik: Statistische Physik.....	147
Modul WP 56: Ergänzung Informatik: Einführung in die Programmierung - Programmierung und Softwareentwicklung	149
Modul WP 57: Ergänzung Informatik: Betriebssysteme	151
Modul WP 58: Vertiefung Physikalische Chemie – Laserspektroskopie (T1PJ).....	153
Modul WP 59: Vertiefung Physikalische Chemie - Heterogene Katalyse (T1PK)	155
Modul WP 60: Vertiefung Physikalische Chemie – Oberflächenphysik (T1PL)	157
Modul WP 61: Vertiefung Physikalische Chemie – Nanowissenschaften (T1PM).....	159
Modul WP 62: Vertiefung Physikalische Chemie - Spezielle Vorlesung aus der Physikalischen Chemie (T1PZ)	160
Modul WP 94: Vertiefung Physikalische Chemie - Einzelmolekülexperimente (T1PN)	162
Modul WP 96: Vertiefung Physikalische Chemie - Elektronenmikroskopie und analytische Techniken (T1PO).....	164
Modul WP 98: Vertiefung Physikalische Chemie - DNA-Nanotechnology (T1PP)	166
Modul WP 105: Vertiefung Physikalische Chemie - Physikalische Charakterisierung von Festkörper-Nanostrukturen (T1PR)	168
Modul WP 106: Vertiefung Physikalische Chemie - Beugung in den Materialwissenschaften (T1PS)	170
Modul WP 109: Vertiefung Physikalische Chemie - Biomolekulare Selbstassemblierung (T1PT) 172	
Modul WP 112: Vertiefung Physikalische Chemie - Proteindesign und Strukturvorhersage (T1PU)	174
Modul WP 113: Vertiefung Physikalische Chemie - Elektronische Prozesse in Halbleitern (T1PW)	176
Modul WP 63: Vertiefung Theoretische Chemie - Theory der Chemischen Dynamik: Molekulardynamik (T1TD).....	178
Modul WP 64: Vertiefung Theoretische Chemie – Quantendynamik (T1TE)	180
Modul WP 65: Vertiefung Theoretische Chemie – Dichtefunktionaltheorie (T1TF)	182
Modul WP 66: Vertiefung Theoretische Chemie - Theoretische Festkörperchemie (T1TG)	184
Modul WP 67: Vertiefung Theoretische Chemie - Linear-skalierende quantenchemische Methoden (T1TH)	185
Modul WP 68: Vertiefung Theoretische Chemie - Spezielle Vorlesung (T1TZ)	187

Modul WP 107: Vertiefung Theoretische Chemie - Theorie des Energie- und Elektronentransfers in photoaktiven Systemen (T1TI)	189
Modul WP 69: Vertiefung Theoretische Chemie - Vertiefung Quantenchemie (T1TX und T1TY)	191
Modul WP 70: Vertiefung Biochemie (T1Y1)	194
Modul WP 71: Erweiterte Vertiefung Biochemie (T1Y2)	196
Modul WP 72: Vertiefung Strukturbiologie	198
Modul WP 73: Vertiefung Molekulare und Zelluläre Genetik (T1G1)	200
Modul WP 74: Erweiterte Vertiefung Molekulare und Zelluläre Genetik (T1G2)	202
Modul WP 75: Fachspezifische Vertiefung (T1RV)	204
Modul WP 76: Erweiterte Fachspezifische Vertiefung (T1RW)	205
Modul P 1: Abschlussmodul	206
Lageplan des Campus Großhadern/Martinsried	208

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

Bewerbung: <https://www.cup.lmu.de/de/studium/studiengaenge/master-chemie/> - Bewerbung

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 Einführung zum Master in Chemie findet jedes Semester in der 1. Vorlesungswoche statt (meist am 1. Vorlesungstag, Montagnachmittag). Genaue Information zu Ort und Zeit finden Sie im [elektronischen Vorlesungsverzeichnis LSE](#).

Profil und Ziele des Masterstudiengangs in Chemie

Der **Masterstudiengang Chemie** baut auf einem Bachelorabschluss in Chemie und Biochemie, in Chemie oder in einem verwandten Fach auf. Er bietet eine zukunftsorientierte Vermittlung von naturwissenschaftlichen Grundlagen und vertieft die akademische Ausbildung. Studienziel ist das Vertiefen, Spezialisieren oder Erweitern des im bisherigen Studium erworbenen Wissens und Könnens. In Kombination mit einem weitgefächerten Angebot in den chemischen und interdisziplinären Bereichen garantiert dieses Studienkonzept eine flexible Fächerkombination entsprechend den individuellen Interessen der Studierenden.

Die Veranstaltungen sind modularisiert und die Studierenden erwerben in allen Vorlesungen und Praktika über studienbegleitende Prüfungen insgesamt 120 Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer System (ECTS). Die Endnote des Masterstudiums errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der Modulnoten. Die Modulnote errechnet sich bei Modulteilprüfungen wiederum aus dem arithmetischen Mittel der nach ECTS-Punkten gewichteten Einzelbewertung (s. Anlage A23, PStO § 21 und §10 Satz 3 und 4). Die Lehrveranstaltungen werden wahlweise in deutscher oder englischer Sprache angeboten.

Der Master-Abschluss ermöglicht einen Übergang in das Berufsleben und bereitet gleichzeitig auf eine Promotion vor.

Struktur des Studiengangs

Das Masterstudium der Chemie mit einer Regelstudienzeit von vier Semestern kann an der LMU im Winter- und im Sommersemester begonnen werden. Der Zugang ist über ein sogenanntes Eignungsverfahren geregelt. Der Studiengang ist forschungsorientiert und bietet fachlich große Wahlfreiheit.

Das grundlegende Konzept des Masterstudiums in Chemie sieht für die Studierenden zwei Optionen vor (s. Abb. 1):

a) Auswahl von drei Schwerpunktbereichen (Wahlpflichtbereiche, WB) aus der Chemie mit je 30 ECTS-Punkten (WB-A, WB-B, WB-C)

In **Option a)** spezialisieren und fokussieren sich die Studierenden im Masterstudium mit drei Schwerpunkten und der Masterarbeit ganz auf chemische Kernbereiche: Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie und Theoretische Chemie. Ein Wahlpflichtbereich (Schwerpunkt) in der Chemie besteht aus zwei Wahlpflichtmodulen zu je 15 ECTS-Punkten, einem Praktikumsmodul (WP 1, WP 3, WP 6 oder WP 7) mit vertieftem Forschungspraktikum und Seminar und einem theoretischen Modul (WP 2, WP 4, WP 41 oder WP 42), bestehend aus einem verpflichtenden Kolloquium und einer Vielzahl an Vorlesungen (zwischen vier und zehn) aus denen entsprechend drei zu wählen sind.

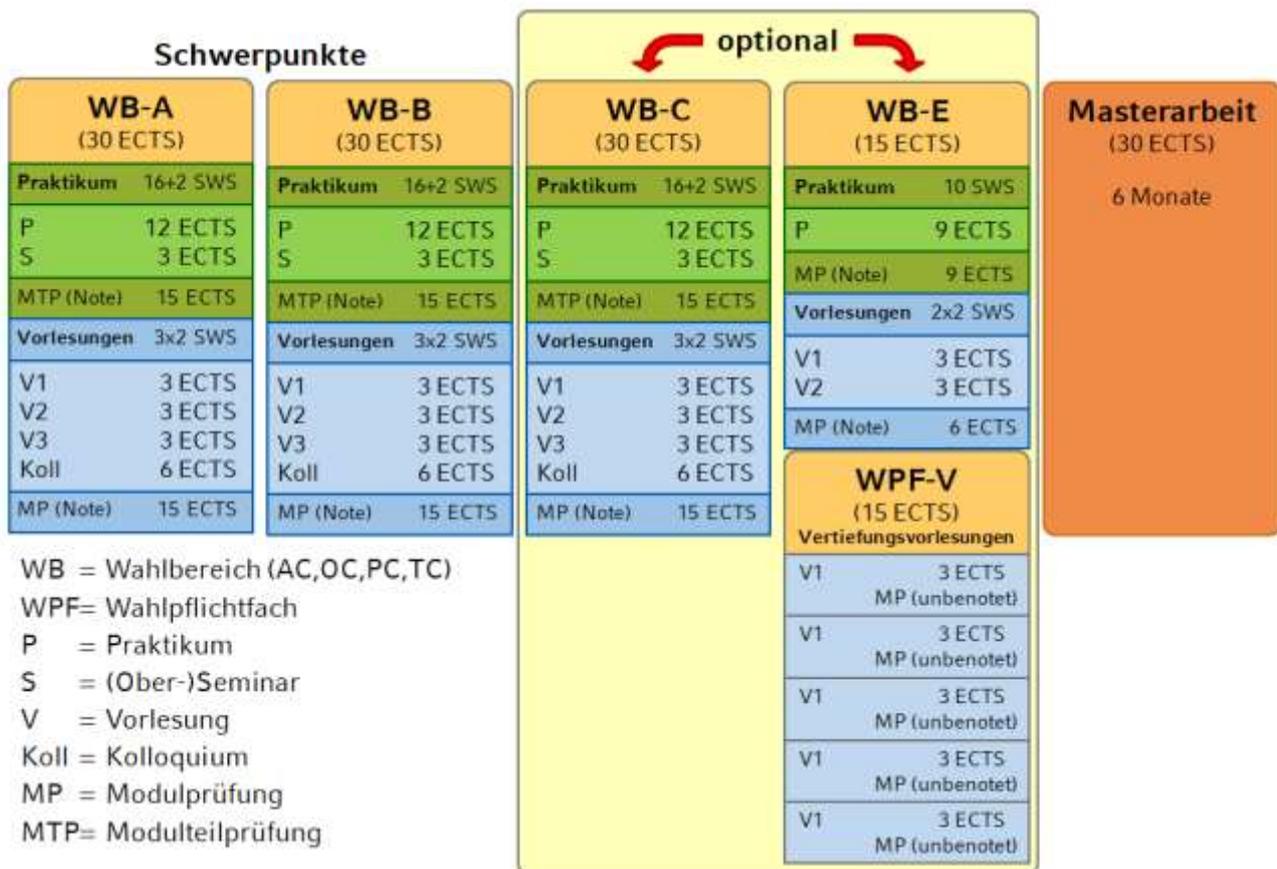


Abb: 1: Schematische Übersicht des Konzepts und die beiden Gestaltungsoptionen im Masterstudium Chemie

b) Auswahl von zwei Schwerpunktbereichen aus der Chemie mit je 30 ECTS-Punkten (WB-A, WB-B) und einem Ergänzungs- (WB-E) und einem Vertiefungsbereich (WPF-V) mit je 15 ECTS-Punkten, die entweder aus der Chemie oder aus Chemie-nahen Fächern stammen.

In der **Option b)** können die Studierenden zwei Schwerpunktfächer aus den Kernbereichen der Chemie (mit insgesamt je 30 ECTS-Punkten) wählen (s. Option a). Als Ergänzung sind in diesem Fall ein „Ergänzungsfach“ und weitere Vertiefungsvorlesungen zu belegen.

Das Ergänzungsfach (WB-E) besteht aus zwei Wahlpflichtmodulen, einem Praktikumsmodul (WP 8 bis WP 14 oder WP 43) mit 9 ECTS-Punkten und einem Vorlesungs-Modul (WP 5 oder WP 44 bis WP 50) zu 6 ECTS-Punkten. Das Vorlesungsmodul beinhaltet ein Angebot an Vorlesungen, aus denen zwei zu wählen sind. Fächer, die bereits als Schwerpunktfach gewählt wurden, dürfen nicht als Ergänzungsfach gewählt werden. Weiterhin stehen die beiden Ergänzungsfächer Physik (WP 17, WP 52 bis WP 55) und Informatik (WP 18 bis WP 21 und WP 56 bis WP 57) mit insgesamt 15 ECTS zur Auswahl. Zusätzlich können Fächer wie Patentwesen, Pharmakologie und Toxikologie und (Chemie-nahe) Leistungen aus dem Ausland als „Fachspezifische Ergänzung“ (WP 15 und WP 51) hier eingebracht werden.

Die für die Option notwendigen weiteren fünf Vertiefungsvorlesungen zu je 3 ECTS-Punkten können aus den Schwerpunkten und Ergänzungsfächern gewählt werden. Auch hier gilt die

Einschränkung, dass bereits besuchte Vorlesungen in den Schwerpunkten und dem Ergänzungsfach nicht doppelt eingebracht werden können.

Abgeschlossen wird das Studium durch eine sechsmonatige Master-Arbeit. In dieser Zeit wird ein aktuelles Thema aus der modernen Forschung in einer Arbeitsgruppe Ihrer Wahl bearbeitet. In den meisten Fällen sind die Master-Arbeiten experimentell ausgerichtet. Nach erfolgreichem Abschluss verleiht die LMU den akademischen Titel „Master of Science“ (M.Sc.) und stellt das Zeugnis aus. Der Master-Abschluss ist dem Diplom in Chemie äquivalent.

Zwei beispielhafte Studienverläufe/Studienpläne im 4-semesterigen Masterprogramm Chemie:

1)

Semester →	1	A-S (3)	A-P (12)			A-V1 (3)	A-V2 (3)	A-V3 (3)	A-Koll (6)	
	2	B-S (3)	B-P (12)			B-V1 (3)	B-V2 (3)	B-V3 (3)	B-Koll (6)	
	3	C-S (3)	C-P (12)			C-V1 (3)	C-V2 (3)	C-V3 (3)	C-Koll (6)	
	4	Master-Arbeit (30)								

2)

Semester →	1	A-S (3)	A-P (12)			A-V1 (3)	A-V2 (3)	V-V1 (3)	V-V2 (3)	V-V3 (3)
	2	B-S (3)	B-P (12)			A-V3 (3)	A-Koll (6)		V-V4 (3)	V-V5 (3)
	3	E-P (9)		E-V1 (3)	E-V2 (3)	B-V1 (3)	B-V2 (3)	B-V3 (3)	B-Koll (6)	
	4	Master-Arbeit (30)								

Abb: 2: Mögliche Studienverläufe: (1) oben: Im 3. Semester sind hier als Beispiel beide Optionen a) und b) nebeneinander aufgeführt; A, B, C = Wahlpflichtbereiche (Schwerpunkte); E= Ergänzungsfach; V=Vertiefungsvorlesung; S=Seminar; P=Forschungspraktikum; V=Vorlesung; Koll=Kolloquium; in Klammer sind die ECTS angegeben); (2) unten: Möglicher Studienverlauf bei Wahl der Option b); Vorlesungen zu Schwerpunkt-, Ergänzungsfächern und zu Vertiefungen können sich z.B. auch über 2. Semester verteilen.

Modul WP 1: Schwerpunkt Anorganische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 1.1 Vertieftes Forschungspraktikum in Anorganischer Chemie (T1IA)	WiSe/ SoSe	240h (16 SWS)	120 h	(12)
Seminar	WP 1.2 Seminar in der Anorganischen Chemie (T1IC)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 18 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Schwerpunkt nur zusammen mit dem Modul WP 2 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Studierenden werden in aktuelle Forschungsprojekte in einem Arbeitskreis der Anorganischen Chemie eingebunden.

Unter Anleitung eines wissenschaftlich qualifizierten Betreuenden ergänzen, vertiefen und verwenden die Studierenden im **Praktikum** die methodischen aber auch theoretischen Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium, jedoch auch neue Techniken und werden zudem zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten angeregt. Dies umfasst die Planung und Entwicklung von Experimenten, deren sichere und ökonomische Durchführung, als auch die präzise wissenschaftliche Analyse und Bewertung des Experiments.

Im **Begleitseminar** erweitern die Studierenden Ihre fachlichen Kenntnisse zum Forschungsthema, präsentieren und diskutieren die eigenen aber auch sonstige aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Fachbereich der anorganischen Chemie.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kompetenzen für den chemischen und physikalischen Forschungsbetrieb. Diese wären u.a.:

- Selbständig wissenschaftliche Literaturrecherchen zielgerichtet durchzuführen, zu präsentieren und passende Arbeiten zu identifizieren und zu zitieren.
- Geeignete Vorschriften zu verstehen, nutzen, zu modifizieren und anzuwenden.
- Die Planung als auch den Umgang mit komplexen Versuchsaufbauten (u.a. Schlenktechnik, Hochdruck, Destillation und Kristallisation) zu erlernen und zu vertiefen.
- Sicherheitsfragen beim Umgang mit Gefahrstoffen zu erkennen und abzuschätzen
- Entscheidungen zu treffen und experimentelle Daten kritisch zu interpretieren und zu bewerten.

Forschungsergebnisse zu beurteilen, darzustellen und zu diskutieren.

Form der Modulteilprüfungen	Praktikumsbericht oder 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. Klapötke, PD Dr. Jörg Stierstorfer
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 2: Schwerpunkt Anorganische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Kolloquium	WP 2.1 Fachspezifisches Kolloquium in der Anorganischen Chemie (T1ZI)	WiSe/ SoSe	45h (3 SWS)	135 h	(6)
Vorlesung	WP 2.2.1 (= WP 21) Aktuelle Anorganische Molekülchemie (T1ID)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.2.2 (= WP 22) Aktuelle Festkörperchemie (T1IE)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.2.3 (= WP 23) Koordinationschemie (T1IF)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.4: (Modul WP 24): Spektroskopische Methoden der Anorganischen Chemie (T1IG)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.5 (= WP 25) Spezielle Vorlesung aus der Anorganischen Chemie (T1IZ)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.2.6 (=WP 79) Moderne NMR-Spektroskopie in Flüssigkeiten (T1IG-2)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.2.8 (=WP 87) Chemistry of High-Energy Materials (T1IZ-6)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.2.9 (=WP 88) Einführung in die Chemie intermetallischer Phasen (T1IZ-7)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.2.10 (=WP 89) Prinzipien der Nanochemie und Funktionale Materialien (T1IZ-8)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 2.2.11 (=WP 103) Chemie im Alltag (T1IZ-14)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Wahlpflicht- und Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen	<p>Das Modul kann als Schwerpunkt nur zusammen mit dem Modul WP 1 (Praktikumsteil) gewählt werden.</p> <p>Aus den Modulteil WP 2.2.1 bis WP 2.2.11 sind drei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.
Inhalte	<p>Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Anorganischen Chemie durch die Auswahl von drei Vertiefungsveranstaltungen.</p> <p>Im verpflichtenden Kolloquium werden Spezialvorträge von Gastprofessoren oder Nachwuchswissenschaftlern zu gängigen oder aktuellen Themen der Anorganischen Chemie gegeben.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete der aktuellen Anorganischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen.</p> <p>Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.</p> <p>Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.</p>
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 Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klapötke
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die mündliche Modulprüfung über die drei gewählten Vorlesungen findet 4x im Jahr statt. Die Anmeldung dazu erfolgt im Prüfungsamt.

WP 2.1: Fachspezifisches Kolloquium in der Anorganischen Chemie (T1ZI)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Teilmodul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Im anorganisch-chemischen Kolloquium tragen interne und externe Experten über aktuelle Forschungsergebnisse aus der Anorganischen Chemie vor. In der Nachbereitung dieser wissenschaftlichen Vorträge setzen sich die Studierenden mit der aktuellen Fachliteratur auseinander.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollten nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte aus einem wissenschaftlichen Vortrag in den größeren Zusammenhang des Fachs Anorganische Chemie einzuordnen. • Wesentliche Inhalte eines wissenschaftlichen Fachvortrags in qualifizierter Weise wiederzugeben.
Form der Modulprüfung	s. WP 2
Art der Bewertung	-
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. Klapötke
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 3: Schwerpunkt Organische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 3.1 Vertieftes Forschungspraktikum in Organischer Chemie (T10A)	WiSe/ SoSe	240h (16 SWS)	120 h	(12)
Seminar	WP 3.2 Seminar in der Organischen Chemie (T10C)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 18 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Schwerpunkt nur zusammen mit dem Modul WP 4 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Studierenden werden in aktuelle Forschungsprojekte in einem Arbeitskreis der Organischen Chemie eingebunden.

Unter Anleitung eines wissenschaftlich qualifizierten Betreuenden ergänzen, vertiefen und verwenden die Studierenden im **Praktikum** die methodischen aber auch theoretischen Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium, jedoch auch neue Techniken und werden zudem zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten angeregt. Dies umfasst die Planung und Entwicklung von Experimenten, deren sichere und ökonomische Durchführung, als auch die präzise wissenschaftliche Analyse und Bewertung des Experiments.

Im **Begleitseminar** erweitern die Studierenden Ihre fachlichen Kenntnisse zum Forschungsthema, präsentieren und diskutieren die eigenen aber auch sonstigen aktuellen Forschungsergebnisse aus dem Fachbereich der anorganischen Chemie.

Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben Kompetenzen für den Forschungsbetrieb. Diese wären: <ul style="list-style-type: none"> • Selbständig wissenschaftliche Literaturrecherchen zielgerichtet durchführen • Die Planung und den Umgang mit komplexen Versuchsaufbauten zu erlernen • Sicherheitsfragen beim Umgang mit Gefahrstoffen zu erkennen und abzuschätzen • Entscheidungen zu treffen und experimentelle Daten kritisch zu interpretieren und zu bewerten. • Forschungsergebnisse zu beurteilen, darzustellen und zu diskutieren.
Form der Modulteilprüfungen	Praktikumsbericht oder 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. Hendrik Zipse
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 4: Schwerpunkt Organische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteil

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Kolloquium	WP 4.1 Fachspezifisches Kolloquium in der Organischen Chemie (T1ZO)	WiSe/ SoSe	45h (3 SWS)	135 h	(6)
Vorlesung	WP 4.2.1 (=WP 26) Physikalisch-organische Chemie (T1OD)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.2 (=WP 27) Chemie der Heterozyklen (T1OE)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.3 (=WP28) Moderne Synthesemethoden (T1OF)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.4 (=WP 29) Synthesestrategien (T1OG)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.5 (=WP 30) Zuckerchemie (T1OH)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.6 (=WP 31) Reaktive Zwischenstufen (T1OI)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.7 (=WP 32) Vorlesung aus der Biologischen Chemie (T1OJ)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.8 (=WP 33) Vertiefende Themen aus der Biologischen Chemie (T1OK)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.9 (=WP 34) Spezielle Vorlesungen aus der Organischen Chemie (T1OZ)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.10 (=WP 92) Supramolekulare Chemie (T1OS)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.11 (=WP 95) Organische und bioinspirierte molekulare Systeme (T1OM)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.12 (=WP 108) Fortgeschrittene Themen der NMR-Spektroskopie (T1ON)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 4.2.13 (=WP 110) Konzepte und Werkzeuge der chemischen Biologie (T1OR)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Wahlpflicht- und Pflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Schwerpunkt nur zusammen mit dem Modul WP 3 (Praktikumsteil) gewählt werden. Aus den Modulteilen WP 4.2.1 bis WP 4.2.13 sind drei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.
Inhalte	Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Organischen Chemie durch die Auswahl von drei Vertiefungsveranstaltungen. Im verpflichtenden Kolloquium werden Spezialvorträge von Gastprofessoren oder Nachwuchswissenschaftlern zu gängigen oder aktuellen Themen der Organischen Chemie gegeben.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete der aktuellen Organischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen. Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren. Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.
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 Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hendrik Zipse
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die mündliche Modulprüfung über drei gewählte Vorlesungen findet 4x im Jahr statt. Die Anmeldung dazu erfolgt im Prüfungsamt.

WP 4.1: Fachspezifisches Kolloquium in der Organischen Chemie (T1Z0)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Teilmodul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Im organisch-chemischen Kolloquium tragen interne und externe Experten über aktuelle Forschungsergebnisse aus der Organischen Chemie vor. In der Nachbereitung dieser wissenschaftlichen Vorträge setzen sich die Studierenden mit der aktuellen Fachliteratur auseinander.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollten nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte aus einem wissenschaftlichen Vortrag in den größeren Zusammenhang des Fachs Organische Chemie einzuordnen. • Wesentliche Inhalte eines wissenschaftlichen Fachvortrags in qualifizierter Weise wiederzugeben.
Form der Modulprüfung	s. WP 4
Art der Bewertung	-
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. Hendrik Zipse
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Bei der Anmeldung zur Modulprüfung müssen 5 Kolloquien in der OC besucht sein und angegeben werden.

Modul WP 5: Ergänzung Vorlesung aus der Strukturbiologie (T1S1)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 5.1 Vorlesung aus der Strukturbiologie (T1S1)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit den Modulen WP 16 und WP 43 gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Diese Vorlesung behandelt die Grundprinzipien der makromolekularen Kristallographie (MX), der Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS) und der Kryoelektronenmikroskopie (Kryo-EM) und deren Anwendungen in der Strukturbiologie. Der MX-Teil behandelt die grundlegenden Prinzipien der makromolekularen Kristallisation, der Röntgenbeugung, der Datenerfassung und -verarbeitung, einschließlich der Phasenbestimmung und der Modellbildung/-verfeinerung. Darüber hinaus wird die SAXS-Methode als ergänzende Methode für die Analyse von Molekülen in Lösung vorgestellt, die besonders für flexible Anordnungen nützlich ist. Die folgenden Teile der Vorlesung befassen sich mit den grundlegenden Kenntnissen und notwendigen Schritten zur Durchführung der Einzelteilchen-Kryoelektronenmikroskopie, gefolgt von ihrer Erweiterung auf die Kryoelektronentomographie.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Schlüsselkonzepte der Strukturbiologie. Sie sollen in der Lage sein, die wichtigsten Schritte zur Lösung hochaufgelöster makromolekularer Strukturen mit MX und Kryo-EM zu beschreiben und zu erklären, und die Konzepte und den Informationsgehalt der

Lösungsstreuung verstehen. Auf der Grundlage der in der Lehrveranstaltung erworbenen Methoden können die Studierenden die notwendigen Schritte von Strukturmethoden verstehen und die Vorteile der einzelnen Methoden kritisch vergleichen, um dieses Wissen auf ihre Anwendbarkeit auf neue Fragestellungen übertragen zu können.

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 Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Prof. Beckmann, Prof. Hopfner
Unterrichtssprache(n)	English
Sonstige Informationen	

Modul WP 6: Schwerpunkt Physikalische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 6.1 Vertieftes Forschungspraktikum in Physikalischer Chemie (T1PA)	WiSe/ SoSe	240h (16 SWS)	120 h	(12)
Seminar	WP 6.2 Seminar in der Physikalischen Chemie (T1PC)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 18 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Schwerpunkt nur zusammen mit dem Modul WP 41 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Heranführen der Studierenden an aktuelle Fragestellungen der Forschung im Bereich der Physikalischen Chemie durch Bearbeitung ausgewählter wissenschaftlicher Projekte und Integration der Studierenden in eine Forschungsgruppe. Erarbeitung der notwendigen Fach- und Methodenkompetenz auf dem Niveau eines wissenschaftlich orientierten Masterstudiengangs. Entwicklung möglicher Lösungswege zu offenen wissenschaftlichen Fragestellungen.

Qualifikationsziele

Anwendung der im Studium erarbeiteten Sach- und Methodenkompetenz in der Physikalischen Chemie auf die Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen. Einordnen der eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse unter Anleitung in die aktuelle Fachliteratur. Strukturierte schriftliche Darstellung der Ergebnisse unter Einbeziehung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes. Qualifizierte Darstellung und Präsen-

	tation der Ergebnisse.
Form der Modulteilprüfungen	Praktikumsbericht oder 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. Frédéric Laquai
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 7: Schwerpunkt Theoretische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 7.1 Vertieftes Forschungspraktikum in Theoretischer Chemie (T1TA)	WiSe/ SoSe	240h (16 SWS)	120 h	(12)
Seminar	WP 7.2 Seminar in der Theoretischen Chemie (T1TC)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 18 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Schwerpunkt nur zusammen mit dem Modul WP 42 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Heranführen der Studierenden an die aktuellen Fragestellungen der Forschung im Bereich der Theoretischen Chemie durch Bearbeitung ausgewählter wissenschaftlicher Projekte und Integration der Studierenden in eine Forschungsgruppe. Erarbeitung der notwendigen Grundlagen auf dem Niveau eines wissenschaftlich orientierten Masterstudiengangs, Erarbeitung möglicher Lösungswege zu offenen wissenschaftlichen Fragen.

Qualifikationsziele

Eigenständige Umsetzung der im Studium erarbeiteten Sachkompetenz in der Theoretischen Chemie bei der Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen, Einordnen der eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse unter Anleitung in die aktuelle Fachliteratur und strukturierte schriftliche Darstellung der Ergebnisse unter Bezugnahme zum wissenschaftlichen Umfeld. Qualifizierte Präsentation der Ergebnisse.

Form der Modulteilprüfungen	Praktikumsbericht oder 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. Ochsenfeld, Prof. Dr. Fingerhut
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 8: Ergänzung Anorganische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 8.1 Forschungspraktikum in Anorganischer Chemie (T11B)	WiSe/ SoSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 44 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Studierenden werden in aktuelle Forschungsprojekte in einem Arbeitskreis der Anorganischen Chemie eingebunden.

Unter Anleitung eines wissenschaftlich qualifizierten Betreuenden ergänzen, vertiefen und verwenden die Studierenden im **Praktikum** die methodischen aber auch theoretischen Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium, jedoch auch neue Techniken und werden zudem zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten angeregt. Dies umfasst die Planung und Entwicklung von Experimenten, deren sichere und ökonomische Durchführung, als auch die präzise wissenschaftliche Analyse und Bewertung des Experiments.

Im **Begleitseminar** erweitern die Studierenden Ihre fachlichen Kenntnisse zum Forschungsthema, präsentieren und diskutieren die eigenen Forschungsergebnisse.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kompetenzen für den Forschungsbetrieb. Diese wären:

- Selbständig wissenschaftliche Literaturrecherchen

zielgerichtet durchzuführen, zu präsentieren und passende Arbeiten zu identifizieren und zu zitieren.

- Geeignete Vorschriften zu verstehen, nutzen, zu modifizieren und anzuwenden.
- Die Planung als auch den Umgang mit komplexen Versuchsaufbauten (u.a. Schlenktechnik, Hochdruck, Destillation und Kristallisation) zu erlernen und zu vertiefen.
- Sicherheitsfragen beim Umgang mit Gefahrstoffen zu erkennen und abzuschätzen
- Entscheidungen zu treffen und experimentelle Daten kritisch zu interpretieren und zu bewerten.

Forschungsergebnisse zu beurteilen, darzustellen und zu diskutieren.

Form der Modulprüfung	Praktikumsbericht oder 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
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 9: Ergänzung Organische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 9.1 Forschungspraktikum in Organischer Chemie (T10B)	WiSe/ SoSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 45 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Studierenden werden in aktuelle Forschungsprojekte in einem Arbeitskreis der Organischen Chemie eingebunden.

Unter Anleitung eines wissenschaftlich qualifizierten Betreuenden ergänzen, vertiefen und verwenden die Studierenden im **Praktikum** die methodischen aber auch theoretischen Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium, jedoch auch neue Techniken und werden zudem zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten angeregt. Dies umfasst die Planung und Entwicklung von Experimenten, deren sichere und ökonomische Durchführung, als auch die präzise wissenschaftliche Analyse und Bewertung des Experiments.

Im **Begleitseminar** erweitern die Studierenden Ihre fachlichen Kenntnisse zum Forschungsthema, präsentieren und diskutieren die eigenen aber auch sonstigen aktuellen Forschungsergebnisse aus dem Fachbereich der anorganischen Chemie.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kompetenzen für den Forschungsbetrieb. Diese wären:

- Selbstständig wissenschaftliche Literaturrecherchen zielgerichtet durchführen

- Die Planung und den Umgang mit komplexen Versuchsaufbauten zu erlernen
- Sicherheitsfragen beim Umgang mit Gefahrstoffen zu erkennen und abzuschätzen
- Entscheidungen zu treffen und experimentelle Daten kritisch zu interpretieren und zu bewerten.

Forschungsergebnisse zu beurteilen, darzustellen und zu diskutieren.

Form der Modulprüfung	Praktikumsbericht oder 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. Hendrik Zipse
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 10: Ergänzung Physikalische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 10.1 Forschungspraktikum in Physikalischer Chemie (T1PB)	WiSe/ SoSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 46 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Heranführen der Studierenden an aktuelle Fragestellungen der Forschung im Bereich der Physikalischen Chemie durch Bearbeitung ausgewählter wissenschaftlicher Projekte und Integration der Studierenden in eine Forschungsgruppe. Erarbeitung der notwendigen Fach- und Methodenkompetenz auf dem Niveau eines wissenschaftlich orientierten Masterstudiengangs. Entwicklung möglicher Lösungswege zu offenen wissenschaftlichen Fragestellungen.

Qualifikationsziele

Anwendung der im Studium erarbeiteten Sach- und Methodenkompetenz in der Physikalischen Chemie auf die Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen. Einordnen der eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse unter Anleitung in die aktuelle Fachliteratur. Strukturierte schriftliche Darstellung der Ergebnisse unter Einbeziehung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes. Qualifizierte Darstellung und Präsentation der Ergebnisse.

Form der Modulprüfung

Praktikumsbericht oder 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. Frédéric Laquai
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 11: Ergänzung Theoretische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 11.1 Forschungspraktikum in Theoretischer -Chemie (T1TB)	WiSe/ SoSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 47 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Heranführen der Studierenden an die aktuellen Fragestellungen der Forschung im Bereich der Theoretischen Chemie durch Bearbeitung ausgewählter wissenschaftlicher Projekte und Integration der Studierenden in eine Forschungsgruppe. Erarbeitung der notwendigen Grundlagen auf dem Niveau eines wissenschaftlich orientierten Masterstudiengangs, Erarbeitung möglicher Lösungswege zu offenen wissenschaftlichen Fragen.

Qualifikationsziele

Eigenständige Umsetzung der im Studium erarbeiteten Sachkompetenz in der Theoretischen Chemie bei der Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen, Einordnen der eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse unter Anleitung in die aktuelle Fachliteratur und strukturierte schriftliche Darstellung der Ergebnisse unter Bezugnahme zum wissenschaftlichen Umfeld. Qualifizierte Präsentation der Ergebnisse.

Form der Modulprüfung

Praktikumsbericht oder 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. Ochsenfeld, Prof. Dr. Fingerhut
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 12: Ergänzung Biologische Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 12.1 Forschungspraktikum in Biologischer Chemie (T10X)	WiSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 48 (Vorlesungsteil) gewählt werden.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	<p>Die Studierenden werden in aktuelle Forschungsprojekte in einem Arbeitskreis der Biologischen Chemie eingebunden.</p> <p>Unter Anleitung eines wissenschaftlich qualifizierten Betreuenden ergänzen und vertiefen die Studierenden im Praktikum die methodischen aber auch theoretischen Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium, und werden zudem zum selbstständigen wissenschaftlichen Arbeiten angeregt.</p> <p>Im Begleitseminar erweitern die Studierenden Ihre fachlichen Kenntnisse zum Forschungsthema, präsentieren und diskutieren die eigenen Forschungsergebnisse.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erwerben Kompetenzen für den Forschungsbetrieb. Diese wären:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbständig wissenschaftliche Literaturrecherchen zielgerichtet durchführen. • Die Planung und den Umgang mit komplexen Versuchsaufbauten zu beherrschen. • Sicherheitsfragen beim Umgang mit biologischen und

chemischen Gefahrstoffen zu erkennen und einzuschätzen

- Entscheidungen zu treffen und experimentelle Daten kritisch zu interpretieren und zu bewerten.
- Forschungsergebnisse zu beurteilen, darzustellen und zu diskutieren.

Form der Modulprüfung	Praktikumsbericht oder 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. Thomas Carell
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 13: Ergänzung Biochemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 13.1 Forschungspraktikum in Biochemie (T1YB)	WiSe/ SoSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 49 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Die Studierenden arbeiten in einer Forschungsgruppe aus dem Bereich der Biochemie. Unter der direkten Aufsicht eines professionellen Wissenschaftlers werden die Studierenden in ein laufendes Forschungsprojekt eingebunden. Während dieses praktischen Teils lernen sie moderne biochemische Techniken kennen und anwenden, die den neuesten Stand der biochemischen Methoden umfassen, die in der täglichen Forschung des Labors verwendet werden. Dabei ergänzen und vertiefen die Studierenden ihre methodischen Fähigkeiten und theoretischen Kenntnisse. Die Studierenden planen und führen selbstständig wissenschaftliche Experimente durch.

Qualifikationsziele Die Studierenden erwerben die Kompetenz, in einem realen Forschungslabor an einem laufenden Projekt zu arbeiten. Sie erlangen die Kompetenz zur eigenständigen, zielgerichteten Literaturrecherche mit anschließendem Transfer des theoretischen Wissens in die Praxis. Die Studierenden sind kompetent in der Planung und Durchführung komplexer biochemischer Versuchsaufbauten und können damit verbundene Sicherheitsfragen im Umgang mit Gefahrstoffen erkennen und einschätzen. Sie erlangen die Kompetenz zur eigenständigen Entscheidungsfindung und kritischen

Interpretation/Auswertung experimenteller Daten. Die Studierenden erwerben Erfahrungskompetenz in der Präsentation und Diskussion ihrer Forschungsdaten mit anderen Wissenschaftlern.

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. Roland Beckmann
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 14: Ergänzung Molekulare und Zelluläre Genetik (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 14.1 Forschungspraktikum in Molekularer und Zellulärer Genetik (T1GB)	WiSe/ SoSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 50 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Studierenden führen modernste biochemische und zellbiologische Techniken durch, wie RNAi in Gewebekulturzellen, GFP-Markierung von Proteinen durch homologe Rekombination in eukaryotischen Zellen, Bestimmung ihrer subzellulären Lokalisierung mittels Fluoreszenzmikroskopie. Sie rekonstituieren makromolekulare Komplexe in vitro und wenden die CRISPR-Cas-Technologie in kultivierten eukaryotischen Zellen an.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben praktische Kenntnisse in der selbständigen Anwendung und Interpretation moderner biochemischer und zellbiologischer Methoden. Sie erlangen Kompetenz in der Anwendung gentechnischer Methoden, wie z.B. CRISPR-Cas Gene Editing, und sind kompetent in der Durchführung, Auswertung und Interpretation von Experimenten mit quantitativem Read-Out wie z.B. in vitro Rekonstitution von Proteinkomplexen und Fluoreszenzmikroskopie.

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. Beckmann
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 15: Fachspezifische Ergänzung zur Chemie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 15.1 Praktikum der fachspezifischen Ergänzung zur Chemie (T1RX)	WiSe/ SoSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 51 (Vorlesungsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Dieses Modul führt Studierende an die aktuellen Fragestellungen der Forschung in Chemienahe und -ferne Bereiche, wie z.B. Materialwissenschaften, Patentrecht, oder Pharmakologie und Toxikologie, durch Bearbeitung ausgewählter wissenschaftlicher Projekte und Integration der Studierenden in eine Forschungs- bzw. Arbeitsgruppe heran. Erarbeitung der notwendigen Grundlagen auf dem Niveau eines wissenschaftlich orientierten Masterstudiengangs, Erarbeitung möglicher Lösungswege zu offenen wissenschaftlichen Fragen.

Qualifikationsziele

Eigenständige Umsetzung der im Studium erarbeiteten Sachkompetenz bei der Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen, Einordnen der eigenen wissenschaftlichen Ergebnisse unter Anleitung in die aktuelle Fachliteratur und strukturierte schriftliche Darstellung der Ergebnisse unter Bezugnahme zum wissenschaftlichen Umfeld. Qualifizierte Präsentation der Ergebnisse.

Form der Modulprüfung

Praktikumsbericht oder 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	Studiendekan/-in
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die aufgeführten chemienahen und -ferne Angebote können sich ändern. Die aktuelle Auswahl ist im LSF zu finden.

Modul WP 15a: Pharmakologie und Toxikologie (Praktikumsteil)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 15.1a Praktische Übungen in Pharmakologie und Toxikologie	WiSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	-
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modulen WP 51a gewählt werden.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Pharmakologie und Toxikologie. <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Pharmakokinetik (und Pharmakodynamik) • Vorstellung der Pharmakologie der wichtigsten Organsysteme und einzelner Arzneistoffgruppen • Grundlagen der Toxikologie, Vorstellung wichtiger Giftstoffe, Vergiftungen und deren Behandlung.
Qualifikationsziele	Lernziel ist die Beherrschung der Grundlagen der Pharmakologie und Toxikologie, und die Fähigkeit zum Wissenstransfer auf aktuelle Probleme.
Form der Modulprüfung	Praktikumsbericht oder 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. Ingrid Boekhoff, Dr. Andreas Breit und weitere Mitarbeiter/Innen des Walther-Straub-Institutes für Pharmakologie und Toxikologie

Unterrichtssprache(n) Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen Die einzelnen Forschungspraktika werden von Lehrkräften verschiedener Gruppen des Walther-Straub-Instituts nach aktuellen Forschungsthemen zusammengestellt. Die Studierenden arbeiten selbstständig unter enger Betreuung eines Lehrenden und erlernen spezielle Techniken des jeweiligen Forschungsgebietes.

Moodle-Kurs:

<https://moodle.lmu.de/course/view.php?id=11319#section-6>

Modul WP 16: Ergänzung Vertiefende Themen aus der Strukturbiologie (T1S2)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	WP 16.1 Vertiefende Themen aus der Strukturbiologie (T1S2)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit den Modulen WP 5 und WP 43 gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Diese Vorlesung erweitert die Konzepte der Strukturbiologie und deren Anwendung (WP 5). Die Vorlesung behandelt fortgeschrittene Prinzipien der Streuung und Beugung und vermittelt darüber hinaus Kenntnisse über Proteinbausteine, Proteinfalten und Ribonukleinsäure-Protein-Komplexe. Anhand ausgewählter Themen lernen die Studierenden die Rolle und Anwendung strukturbiologischer Methoden näher kennen, z.B. beim Verständnis biologischer Prozesse auf molekularer Basis oder bei der Entdeckung pharmazeutischer Wirkstoffe.

Die Studierenden bereiten eigene Präsentationen auf der Grundlage ausgewählter Veröffentlichungen aus dem Bereich der Strukturbiologie vor. Von jedem Studierenden wird erwartet, dass er/sie eine breite Einführung in den wissenschaftlichen Schwerpunkt der jeweiligen Publikation gibt, gefolgt von einer Präsentation der Ergebnisse mit Schwerpunkt auf einer kritischen Diskussion der Methoden, Ergebnisse, Qualität und der Diskussion.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über

fortgeschrittene Themen der dreidimensionalen makromolekularen Strukturbestimmung von Proteinen und Nukleinsäuren, insbesondere im Hinblick auf kombinatorische/orthogonale Methoden und deren individuelle Vor- und Nachteile. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Publikationen auf dem Gebiet der Strukturbiologie zu präsentieren und kritisch zu diskutieren. Auf der Grundlage dieses Wissens und dieser Ausbildung sind die Studierenden in der Lage, die Relevanz von Publikationen zu erkennen, was für ihre berufliche Laufbahn als Strukturbiologen wichtig ist. Darüber hinaus können sie durch die detaillierte Analyse strukturbiologischer Publikationen eigene Ansätze für zukünftige Projekte entwickeln.

Form der Modulprüfung	Klausur oder wiss. Protokoll oder Referat oder mündl. 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
Modulverantwortliche/r	Prof. Beckmann, Prof Hopfner
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 17: Ergänzung Physik: Atom- und Molekülphysik

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 17.1 Vorlesung zu Atom- und Molekülphysik (E4.1)	SoSe	60h (4 SWS)	120 h	(6)
Übung	WP 17.2 Übung zur Vorlesung zu Atom- und Molekülphysik (E4.2)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

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

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit den Modulen WP 52 oder WP 53 gewählt werden.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Konzepte und experimentelle Methoden der Atom- und Molekülphysik: Plancksche Strahlung, Bohr-Sommerfeldsche Quantenmechanik, H-Atom, Mehrelektronenatome, Atome in äußeren Feldern, Spektroskopie, Röntgenstrahlen, Molekülphysik.
Qualifikationsziele	Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihre Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellen 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 Modulprüfung	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 Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der

zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

Modulverantwortliche/r Studiendekan/in Physik

Unterrichtssprache(n) Deutsch

Sonstige Informationen

Modul WP 18: Ergänzung Informatik: Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 18.1 Vorlesung zu Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen	SoSe	30h (3 SWS)	45 h	(3)
Übung	WP 18.2 Übung zur Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen	SoSe	45 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 Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Nebenfach: Informatik um Umfang von 60 ECTS-Punkten für Bachelorstudiengänge

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 56 gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Gemeinsam mit der Vorlesung „Einführung in die Informatik: Programmierung und Software-Entwicklung“ ist diese Lehrveranstaltung die Basis für die universitäre Ausbildung in der Informatik als Nebenfach. Als Inhalt ist deshalb eine breit angelegte Einführung in die wichtigsten Themen der Informatik aus systemnaher und anwendungsorientierter Sichtvorgesehen, um damit die Grundlage für das Verständnis von weiterführenden Themenaus diesen Lehrgebieten zu schaffen:

- Grundlagen der Rechnerhardware (von-Neumann-Modell, Mehrkern-Prozessoren, Arbeits- und Permanentspeicher etc.)
- Grundlagen von Betriebssystemen (Prozessmodell, Synchronisation nebenläufiger Prozesse, Speicherverwaltung etc.)
- Grundlagen von Rechnernetzen (ISO/OSI-Modell, insbes. Medienzugriff, Wegewahl, etc. sowie TCP/IP)
- Grundlagen von Datenbanksystemen (relationales

Modell, relationale Algebra, SQL, Datenbank-Entwurf etc.)

- Grundlagen des Data Mining (Klassifikation, Cluster-Analyse, Ausreißerbehandlung, Assoziationsregeln, etc.)

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	Kenntnisse in den wichtigsten Grundlagen der Informatik aus systemnaher und anwendungsorientierter Sicht. Die Lehrveranstaltung hat das Ziel, ein Grundverständnis über die wichtigsten Vorgänge im Rechensystem aus der Hardwaresicht sowie aus der Sicht des Betriebssystems und der Systemsoftware (incl. der Kommunikation über Rechnernetze) auf einer geeigneten wissenschaftlichen Abstraktionsebene zu vermitteln. Ebenso sollen wichtige Grundkenntnisse aus den Anwendungsbereichen Datenbanksysteme und Data-Mining auf einem universitären Niveau vermittelt werden.
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 Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Seidl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

Modul WP 19: Ergänzung Informatik: Rechnerarchitektur

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 19.1 Vorlesung zu Rechnerarchitektur	SoSe	45h (3 SWS)	45 h	(3)
Übung	WP 19.2 Übung zur Rechnerarchitektur	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

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

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Nebenfach: Informatik um Umfang von 60 ECTS-Punkten für Bachelorstudiengänge
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 56 gewählt werden.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte	<p>Dieses Modul gibt einen Überblick über die binäre Darstellung von Informationen auf Computern, sowie über die Architektur und Arbeitsweise moderner Rechner nach von Neumann. Die klassischen Komponenten eines Computers werden eingeführt. Deren Interaktion wird zunächst theoretisch und dann mittels einer Maschinensprache und einer Assemblersprache praktisch behandelt. Es wird gezeigt, wie man mit Hilfe der Booleschen Algebra einfache Schaltungen und auch komplexere Komponenten eines Prozessors und des Speichers systematisch entwerfen und optimieren kann.</p> <p>Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur binären Darstellung von Informationen im Rechner, • Realisierung von Speicher durch Schaltwerke sowie durch optische und magnetische Medien, • Boolesche Algebra zum Entwurf von Schaltungen, • Entwurf und Optimierung einfacher logischer Schaltungen in Prozessoren, • Komponenten der von Neumann Architektur und deren
----------------	--

Optimierungen,

- maschinennahe Assemblerprogrammierung,
- das Zusammenspiel der unteren Ebenen eines Computers, sowie
- Parallelisierung und Mehrprozessorsysteme.

Qualifikationsziele

Das Ziel des Moduls ist es, den Studierenden ein detailliertes Verständnis der von Neumann'schen Rechnerarchitektur, der binären Informationsdarstellung und Speicherrealisierung zu vermitteln. Sie sollen lernen, logische Schaltungen mithilfe der Booleschen Algebra eigenständig zu entwerfen und zu optimieren. Durch die Verwendung von Maschinen- und Assemblersprachen sollen die zuvor genannten Konzepte vertieft werden. Studierende sollen so lernen, die Wirkungsweise der unteren Ebenen eines Computers nachzuvollziehen, und die Auswirkungen der Maschinenarchitektur auf die Ausführung von Programmen höherer Sprachen zu verstehen.

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 Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Claudia Linnhoff-Popien

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

Modul WP 20: Ergänzung Informatik: Programmierung und Modellierung

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P4.1 Vorlesung zu Programmierung und Modellierung	SoSe	45h (3 SWS)	45 h	(3)
Übung	P 4.2 Übung zur Programmierung und Modellierung	SoSe	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 Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang: Informatik mit Nebenfach
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 56 gewählt werden.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	<p>Dieses Modul führt in die grundlegenden Prinzipien der funktionalen Programmierung und der Datenmodellierung ein. Dabei wird auf begriffliche Klarheit und präzise theoretische Fundierung mit formalen Methoden Wert gelegt. Die Themen sind z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsbegriff und Basistypen, • Rekursion und Terminierung, • Benutzerdefinierte Datentypen, • Polymorphie, Typklassen, Module, • Funktionen höherer Ordnung und Currying, • Typen, Typprüfung, Typinferenz, • Pattern Matching, • Verzögerte Auswertung, Striktheit • Ein- und Ausgaben und andere Seiteneffekte.

Qualifikationsziele	Das Modul zielt auf die Vermittlung des Folgenden: <ul style="list-style-type: none">• Beherrschung von grundlegenden Konzepten der (allgemeinen sowie deklarativen) Programmierung.• Fähigkeit, kleine Algorithmen funktional zu programmieren und diese im Vergleich mit imperativen Lösungen zu bewerten.• Vorbereitung auf die zukünftige Entwicklung von 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 Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Sven Stickroth
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	Das vorherige Studium des Moduls „Einführung in die Programmierung“ wird empfohlen.

Modul WP 21: Vertiefung Anorganische Chemie - Aktuelle Anorganische Molekülchemie (T11D)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 21 Aktuelle Anorganische Molekülchemie (T11D)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Vorlesung umfasst geteilt in a) eine Systematik der Reaktionsmechanismen in der anorganischen Molekülchemie und b) die Halogen-, Chalkogen- und Pnictogen-Molekülverbindungen der Hauptgruppenelemente.

a) Isomerisierungen, Umlagerungen, Pseudorotationen, nukleophile und elektrophile Substitutionsreaktionen, radikalische Substitutionsreaktionen, Energieerzeugende Reaktionen, energetische Betrachtung, Orbitalsymmetrie, konzertierte und mehrstufige Reaktionen, Substitutionsreaktionen an dreifach- und vierfach-koordinierte Bor-Verbindungen, Substitutionsreaktionen an Silizium-, Stickstoff- und Phosphorzentren, Chloramine, Substitutionsreaktionen an Sauerstoff- und Schwefelzentren, Substitutionsreaktionen an Chlorsäuren, Namensreaktionen in der anorganischen Chemie.

b) Edelgasverbindungen (Xenon-Fluoride, -Oxide, -Oxo-fluoride), Chemie der Schwefelnitride, Halogenoxide, Schwefeloxide und -suboxide, Phosphorhalogenide, -chalkogenide und binäre P,N-Verbindungen,

molekulare Kohlenstoff- und Silizium Halogenide, Chalkogenide und Pnictide, Aromatizität in der Anorganischen Chemie, Halogen-, Chalkogen- und Pnictogenverbindungen des Bors und Aluminiums. In allen Fällen werden systematische Zusammenhänge aufgezeigt und beispielhaft an einzelnen Verbindungen Synthese, Struktur, Bindungsverhältnisse und Reaktionsverhalten diskutiert.

Qualifikationsziele	Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage einen systematischen Überblick über die in der anorganischen Chemie operierenden Reaktionsmechanismen zu geben sowie ein zusammenhängendes Gesamtbild von Halogen-, Chalkogen- und Pnictogen-Molekülverbindungen der Hauptgruppenelemente aufzuzeigen. Die Studierenden werden mit dem benötigten Instrumentarium ausgestattet, mechanistische, konzeptionelle und synthetische Fragestellungen aus dem Bereich der anorganischen Molekülchemie eigenständig zu bearbeiten.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Konstantin Karaghiosoff
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Link zur Webseite der Vorlesung: http://www.cup.lmu.de/ac/karaghiosoff/

Modul WP 22: Vertiefung Anorganische Chemie - Aktuelle Festkörperchemie (T1IE)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 22.1 Festkörperchemie II (T1IE)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Chemische Bindung im Festkörper, Orbitale und Energiebänder, Bandstrukturen und Methoden zu deren Berechnung/Analyse, Peierls-Verzerrung mit Beispielen, Elektronengastheorien (Drude-Lorenz, Sommerfeld), der Metallzustand, Intrinsische und dotierte Halbleiter mit Anwendungen, Mott-Isolatoren, Kooperativer Magnetismus, Pauli-Paramagnetismus, Magneto-resistive Effekte, GMR, Ferromagnetische Halbmetalle, supraleitende Stoffe, der supraleitende Zustand, Grundzüge der BCS-Theorie, Metallreiche Verbindungen, Suboxide, Metallcluster.

Qualifikationsziele

Nach der Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage, feste Stoffe als Metalle, Halbleiter, Isolatoren oder magnetische Stoffe aufgrund ihrer elektronischen Strukturen zu identifizieren. Sie können Bandstrukturen einfacher Festkörper analysieren und magnetische Phänomene klassifizieren. Sie haben eine Übersicht über supraleitende Stoffe und verstehen die Grundlagen der BCS-Theorie. Sie sind in der Lage, besondere Bindungssituationen in Festkörpern zu erkennen und zu bewerten

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. D. Johrendt
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Link zur Moodle-Seite der Vorlesung: https://moodle.lmu.de/course/view.php?id=11141

Modul WP 23: Vertiefung Anorganische Chemie - Koordinationschemie: (Bio-)Anorganische Reaktionsmechanismen (T1IF)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 23.1 (Bio-)Anorganische Reaktionsmechanismen (T1IF)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

- Geschwindigkeitsgesetze.
- Aktivierungsparameter, druckabhängige Reaktionskinetik und Aktivierungsvolumen, Volumenprofilanalyse.
- experimentelle Techniken angepasst an die Reaktionsgeschwindigkeit (z.B. Stopped-Flow, Relaxationsmethoden).
- Lösungsmittelaustausch, Ligandensubstitution.
- Steuerung der sterischen und elektronischen Komplexeigenschaften durch Ligandendesign und deren Auswirkungen auf die kinetische Labilität und den Substitutionsmechanismus.
- Substitutionsverhalten quadratisch-planarer und oktaedrischer Komplexe (z.B. Verhalten von Pt(II)-Anti-Tumor-Komplexen, Substitutionsverhalten von Cobalamin).
- Aktivierung kleiner Moleküle (z.B. Sauerstoff,

Superoxid, Stickstoffmonoxid, Kohlendioxid) durch Metalloenzyme und Modellkomplexe.

- Elektronentransferreaktionen: Grundprinzipien des Innersphären-, Außersphären- und Proton-gekoppelten-Elektronentransfers.

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • zu experimentellen Daten Geschwindigkeitsgesetze zu formulieren und die Konzentrationsabhängigkeit der Geschwindigkeit grafisch darzustellen. • aus experimentellen Daten kinetische Parameter ableiten und Reaktionsmechanismen zuzuordnen. • das Volumenprofil einer Reaktion anhand der druckabhängigen Geschwindigkeit für Hin- und Rückreaktionen zu konstruieren. • Reaktionsmechanismen zu klassifizieren und durch Beispiele zu erläutern. • können die kinetische Stabilität von Metallzentren und/oder deren Komplexen anhand ihrer elektronischen und sterischen Eigenschaften abschätzen. • geeignete Messmethoden vorzuschlagen, um kinetische Parameter in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der untersuchten Reaktion zu bestimmen. • stufenweise Mechanismen der Aktivierung kleiner Moleküle zu beschreiben. • die Prinzipien des Innersphären-Elektronentransfers und/oder des Protonen-gekoppelten-Elektronentransfers auf die Aktivierung kleiner Moleküle und katalytische Redoxumwandlungen anzuwenden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ivana Ivanović-Burmazović
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	<p>Link zur Webseite der Vorlesung: https://moodle.lmu.de/course/view.php?id=18918</p>

Modul WP 24: Vertiefung Anorganische Chemie - Spektroskopische Methoden (T1IG)

(Dieses Modul wurde aufgelöst/differenziert.)

Modul WP 25: Vertiefung Anorganische Chemie - Spezielle Vorlesungen aus der Anorganischen Chemie (T1IZ)

(Dieses Modul wurde aufgelöst/differenziert.)

Modul WP 78: Vertiefung Anorganische Chemie - Moderne NMR-Spektroskopie in Festkörpern (T1IG-1)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 78.1a Festkörper-NMR von Nukliden mit Spin $I=1/2$ (T1IG-1a)	WiSe	15h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	WP 78.1b Festkörper-NMR von Quadrupolkernen ($I>1/2$) (T1IG-1b)	SoSe	15h (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

Wahlpflichtmodul

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Inhalte

Kernresonanzspektroskopie (*engl.* Nuclear Magnetic Resonance – NMR) ist eine der wichtigsten Analysemethoden in der modernen Chemie. Viele Fragestellungen können dabei durch Anwendung von Lösungs-NMR (auch „hochauflösende“ NMR genannt) beantwortet werden. Darüber hinaus gibt es aber wissenschaftliches Interesse an der Untersuchung von festen Stoffen mittels NMR-Spektroskopie, unter anderem für schwerlösliche Verbindungen, oder für Materialien, die ihre charakteristischen Eigenschaften in Lösung verlieren (wie z.B. Gläser, Keramiken, Zeolithe oder Polymere). In der Vorlesung werden, auf Prinzipien der Lösungs-NMR aufbauend, grundlegende Konzepte und Methoden der Festkörper-NMR (FK-NMR) vorgestellt und mit Anwendungen illustriert.

Aus dem Inhalt: Grundlagen der NMR-Spektroskopie (Bloch-Gleichungen, Wirkung von RF-Impulsen, Relaxation); Anisotrope Wechselwirkungen in der FK-

	NMR (chemische Verschiebung, dipolare Kopplung, Quadrupolwechselwirkung); Standard-techniken zur Ausmittlung der Anisotropien (Probenrotation, Spin-Entkopplung); Methoden zur Verbesserung der Empfindlichkeit (Signalmittelung, Kreuzpolarisation); Strukturaufklärung in Festkörpern mittels NMR (Zuordnung von Koordinationsumgebungen über die chemische Verschiebung, Abstandsmessungen mittels REDOR, Beurteilung der elektronischen Symmetrie über die Quadrupolwechselwirkung).
Qualifikationsziele	Den Studierenden soll ein Basiswissen sowohl in theoretischen Grundlagen als auch praktischen Anwendungen der Festkörper-NMR vermittelt werden. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Anwendungsmöglichkeiten der FK-NMR in der Forschung zu erkennen, NMR-Experimente mittlerer Komplexität selber auszuwerten, sowie in der Literatur publizierte Ergebnisse von FK-NMR-Untersuchungen kritisch bewerten zu können.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Thomas Bräuniger
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Link zur Webseite der Vorlesung: http://www.cup.lmu.de/ac/braeuniger/

Modul WP 79: Vertiefung Anorganische Chemie - Moderne NMR-Spektroskopie in Flüssigkeiten (T1IG-2)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 79.1a Moderne NMR-Spektroskopie in Flüssigkeiten, Teil 1 (T1IG-2a)	WiSe	15h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	WP 79.1b Moderne NMR-Spektroskopie in Flüssigkeiten, Teil 2 (T1IG-2b)	SoSe	15h (1 SWS)	30 h	(1,5)

Im Modul müssen insgesamt 3 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 1 Semesterwochenstunde. Inklusive Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40, WP 58 bis WP 76, WP 78, WP 79, WP 81 bis WP 89, WP 91 bis WP 93 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Inhalte

Die Vorlesung ist geteilt in a) eine kurze Einführung in das Prinzip der 1D-NMR-Spektroskopie und die Beschreibung und Funktionsweise von Pulsfolgen, und b) wichtige Messprinzipien und 1D-Pulsfolgen zur Beobachtung von ^1H , ^{13}C und vor allem Heterokernen, c) Grundlagen der 2D-NMR-Spektroskopie und d) wichtige Strategien und 2D-Pulsfolgen zur Konstitutionsaufklärung von Molekülen.

- Kerneigenschaften, Kerne im Magnetfeld, Energieniveaus, Populationen, Auswahlregeln, Ein- und Mehrquantenübergänge, Magnetisierung, Vektor-Beschreibung, Anregung, Relaxation, Relaxationszeiten und -mechanismen, magnetische Wechselwirkung, Kopplung, Spinsysteme erster und höherer Ordnung, stark- und schwach-gekoppelte Systeme, Subspektrenanalyse, Spektrensimulation.
- Grundlegende Pulsfolgen, Beschreibung von Pulsfolgen, FID-Behandlung, Zero-filling, Line-broadening, Line-

narrowing, Bestimmung von Relaxationszeiten, Doppelresonanzexperimente, selektive und breitband Entkopplung, Spin-Tickling, NOE-Effekt, Messung vom NOE, gated decoupling, inverse gated decoupling, Hahn-Echo, SPT-Experimente, INEPT, DEPT, NMR-Spektroskopie von Hauptgruppenelementen, NMR-Spektroskopie von Metallen, 1D-INADEQUATE-Experimente, Unterdrückung von Lösemittelsignalen.

- Struktur eines 2D-NMR-Experimentes, Informationskodierung in der zweiten Dimension, Anwendungsbereiche.
- Konzept eines 2D-Experimentes, hetero- und homonukleare J-aufgelöste NMR-Spektroskopie, Trennung von heteronuklearer- und homonuklearer skalarer Kopplung, Verschiebungskorrelierte 2D-NMR-Spektroskopie, HETCOR, COSY, COSY-Varianten (LR-COSY, DQF-COSY), TOCSY, inverse heterokorrelierte 2D-NMR-Spektroskopie, HMQC, HMBC, HSQC, 2D-Austausch-Spektroskopie, NOESY, EXSY, spezielle Experimente (2D-INADEQUATE, DOSY), Feldgradienten Methoden.

Qualifikationsziele

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage einen Überblick über die modernen 1D- und 2D-Pulsfolgen und Experimente zu geben und die Anwendungsgebiete sowie die Vorteile der entsprechenden Messmethoden in Bezug auf die Anwendung zur Lösung spezifischer Strukturprobleme aufzuzeigen. Die Studierenden sind in der Lage mit dem erworbenen Wissen 1D- und 2D-NMR-Spektroskopie in ihren eigenen wissenschaftlichen Arbeiten (und eventuell später auch im Beruf) zielgerichtet und effektiv einzusetzen. Im Einzelnen sollen sie eigenständig je nach Problemstellung das passende NMR-Experiment wählen, sinnvolle Messparameter für die Messungen abschätzen, die Messdaten im Hinblick auf die Problemstellung passend bearbeiten und daraus die relevante Information extrahieren können.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Konstantin Karaghiosoff

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Die Vorlesung ist aufgeteilt zu je 1 SWS auf 2 Semester.

Link zur Webseite der Vorlesung:

<http://www.cup.uni-muenchen.de/ac/karaghiosoff/homepage/nmr.html>

Modul WP 82: Vertiefung Anorganische Chemie - Aktuelle Chemie der Nichtmetalle (T1IZ-1)

(Dieses Modul wird nicht mehr angeboten.)

Modul WP 87: Vertiefung Anorganische Chemie - High Energetic Materials (T1IZ-6)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 87.1 Chemistry of High-Energy Materials (T1IZ-6)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

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

Art des Moduls

Wahlpflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Das Modul bietet eine Einführung und einen Überblick über die Chemie energetischer Materialien:

- Historischer Überblick
- Klassifizierung: Sprengstoffe (Primär-, Sekundärsprengstoffe), Treibmittel (Ladungen, Raketen), Pyrotechnik
- Primärsprengstoffe (Thermodynamik, Eigenschaften, Synthese, Umweltaspekte, Leistung, Anwendungen)
- Sekundärsprengstoffe (Thermodynamik, Eigenschaften, Synthese, Umweltaspekte, Leistung, Anwendungen)
- Pyrotechnik (Rauchentwickler, Leuchtsignale)
- Empfindlichkeit (Reibung, Stoß, elektrostatische Aufladung, Hitze)
- Theorie der energetischen Leistungsparameter (Detonationsgeschwindigkeit, Detonationsdruck, explosionswärme usw.)
- Computergestützte Methoden zur Vorhersage der energetischen Leistung (Gaussian, EXPLO5, CHEETAH)

- Sicherheit (Handhabung, Lagerung, Tests)
- Aktuelle Trends in der Forschung zu energetischen Materialien (molekulares Design, 3D-Druck, Nano-EMs, EMOFs, Thermobarische Materialien)

Qualifikationsziele

Nach der Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, wichtige Meilensteine der Entwicklung verschiedener Explosivstoffe zu beschreiben und deren Beitrag zur Entwicklung des Gebiets der energetischen Materialien zuzuordnen und zu evaluieren.

Sie sind in der Lage, Explosivstoffe zu erkennen und zu klassifizieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die synthetische Darstellung wichtiger Beispiele von EMs sowohl im Labor als auch im industriellen Maßstab zu beschreiben und erklären.

Sie können die wichtigsten energetischen Leistungsparameter wie z. B. die Detonationsgeschwindigkeit oder der Explosionswärme definieren, wiedergeben und ableiten sowie detailliert beschreiben, wie solche Werte experimentell bestimmt werden können.

Sie sind in der Lage, die Programme EXPLO5, Gaussian und CHEETAH 2.0 anzuwenden, um die oben genannten energetischen Leistungsparameter vorherzusagen, und die daraus entstehenden Werte interpretieren.

Studierende sind in die Lage, relevante Umweltaspekte bezüglich der Herstellung, Anwendung und Nachbereitung von EMs zu erkennen, erklären und evaluieren.

Sie sind in der Lage, Prüfmethode zur Bestimmung der Empfindlichkeit von EMs zu beschreiben und die daraus resultierende Ergebnisse zu evaluieren und zu interpretieren, insbesondere in Bezug auf ein spezifisches EM.

Sie können wichtige Aspekte der sicheren Handhabung von EMs schildern und erklären und diese Kenntnisse bei der Planung des Umgangs mit Explosivstoffen anwenden.

Sie erkennen die aktuellen Trends in der EM-Forschung und sind in der Lage, diese zu evaluieren, zu hinterfragen und zu beschreiben.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Thomas M. Klapötke

Unterrichtssprache(n)

English

Sonstige Informationen

Link zur Webseite der Vorlesung:

<http://www.hedm.cup.uni-muenchen.de/index.html>

Modul WP 88: Vertiefung Anorganische Chemie - Einführung in die Chemie intermetallischer Phasen (T1IZ-7)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 88.1 Einführung in die Chemie intermetallischer Phasen (T1IZ-7)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Diese Vorlesung soll grundlegendes Wissen über die Chemie intermetallischer Phasen vermitteln. Neben den unterschiedlichen intermetallischen Systemen, die durch die Art der bestimmenden Wechselwirkungen definiert sind, werden strukturelle Besonderheiten, theoretische Konzepte zum Verständnis elektronischer und geometrischer strukturgebender Größen sowie die Vielfalt der intermetallischen Chemie beschrieben. Anhand geeigneter Beispiele werden die Basiskonzepte geübt. Zur Chemie gehört auch die Synthese. Dafür werden die thermodynamischen Phasenbildungs-Konzepte mittels Phasendiagrammen und der zu deren Verständnis nötigen analytischen Methoden besprochen. Besonderheiten die die intermetallische Chemie von allen anderen Bereichen abgrenzen, wie z. B. Quasikristalle oder entropie-stabilisierte Phasen sind ebenso Themen der Vorlesung wie auch wichtige materialwissenschaftliche Aspekte. Die Berührungspunkte zu den Bereichen der kovalenten Molekül- oder der ionischen Chemie werden besprochen und anhand vieler Beispiele verdeutlicht. Die angebotenen Übungen sollen auf die Abschlussprüfung vorbereiten.

Qualifikationsziele	Die Studierenden erinnern sich aus der Grundvorlesung sowie den Bachelor-Vorlesungen der Anorganischen Chemie an Prinzipien wie dichteste Kugelpackungen, einfache Elektronenzählregeln, Kristallstrukturbeschreibungen, Symmetrie, Thermodynamik und elektronische Strukturen in Festkörpern. Darauf aufbauend erfolgt ein Verständnis für die Prinzipien der Phasenbildung von Zintl-Phasen, Hume-Rothery-Phasen und Frank-Kasper-Phasen als einfache und wichtigste Grundtypen der intermetallischen Chemie. Deren Eigenheiten und Anwendungen evaluieren die Studierenden anhand der gewonnenen theoretischen Erkenntnisse. Zum praktischen Verständnis der Phasenbindung, das zum Teil auf den Experimenten im AC2-Praktikum aufbaut, erlernen die Studierenden die Prinzipien, nach denen binäre Phasendiagramme (= Schmelzdiagramme) aufgestellt und verstanden werden und welchen Nutzen sie in der Praxis der Herstellung intermetallischer Verbindungen oder Gemenge haben. Materialwissenschaftliche Grundlagen und Anwendungsbereiche intermetallischer Phasen und Legierungssysteme erschließen sich die Studierenden anhand der theoretischen Grundlagen. Moderne Aspekte der intermetallischen Strukturchemie, wie Quasikristalle oder Hochentropie-Materialien, werden grundlegend skizziert und anhand praktischer Beispiele verdeutlicht, sodass die Studierenden deren Alleinstellungsmerkmale verstehen und einordnen können.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	PD Dr. C. Hoch
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die Vorlesung kann als Ringvorlesung in Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. Caroline Röhr (Universität Freiburg) und Dr. Stefanie Gärtner (Universität Regensburg) in Form einer Hybrid-Veranstaltung mit online-Anteilen abgehalten werden. Die Lehrmaterialien und Übungen werden den Teilnehmenden elektronisch zur Verfügung gestellt.

Modul WP 89: Vertiefung Anorganische Chemie - Prinzipien der Nanochemie und Funktionale Materialien (T1IZ-8)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 89.1a Funktionale Materialien (T1IZ-8a)	SoSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)
Vorlesung	WP 89.1b Prinzipien der Nanochemie (T1IZ-8b)	WiSe	15 h (1 SWS)	30 h	(1,5)

Im Modul müssen insgesamt 3 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt jeweils 1 Semesterwochenstunde. Inklusive Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Inhalte

Der Stoff der Vorlesung „Funktionale Materialien“ baut auf den Vorlesungen Festkörperchemie I und II des Bachelor- bzw. Masterstudiengangs auf und vermittelt einen Überblick über ausgewählte Themen der modernen Material- und Festkörperchemie. Ziel der Vorlesung ist es, wichtige Materialklassen zunächst mit Blick auf ihre systematischen und chemisch-physikalischen Grundlagen zu erfassen und ihr Anwendungspotenzial anhand ausgewählter Beispiele zu diskutieren. Schwerpunkte liegen dabei auf modernen anorganischen, organischen sowie Hybrid-Materialsystemen an der Schnittstelle zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung, sowie auf der Analyse ihrer Struktur-Eigenschafts-Funktionsbeziehungen.

Aus dem Inhalt: Die Vorlesung ist in drei Schwerpunkte untergliedert (Kohlenstoff-basierte Materialien, Poröse Materialien, Photonische Materialien), wobei in jedem Themenkomplex unterschiedliche Substanzklassen vorgestellt und vertieft werden (z.B. Fullerene, Kohlenstoffnanoröhren, Graphen; metallorganische und

kovalente organische Netzwerke (MOFs und COFs), mesoporöse Materialien; 1D, 2D und 3D Photonische Kristalle). Physikalisch-chemische Eigenschaften und Analysemethoden (z.B. Bindungsverhältnisse und Reaktivität, Porositäts- und Oberflächenbestimmung, optische Eigenschaften photonischer Kristalle) sowie Anwendungsfelder der Materialien (z.B. in der Energiekonversion, Gasspeicherung, Medizin, Elektronik, Sensorik, Optik) werden anhand konkreter Beispiele erläutert.

Der Stoff der Vorlesung „Prinzipien der Nanochemie“ vermittelt einen ersten Einstieg in die Konzepte und aktuellen Trends innerhalb der chemischen Nanowissenschaften. Obwohl der Begriff „nano“ allgegenwärtig ist, ist die Definition der „Nanowissenschaften“ und insbesondere der „Nanochemie“ häufig diffus. Ziel der Vorlesung ist es daher, einen grundlegenden und interdisziplinären Überblick über Begriffe, Inhalte und aktuelle Schwerpunktthemen innerhalb der Nanochemie zu geben sowie Unterschiede und Gemeinsamkeiten mit der klassischen Chemie konzeptionell herauszuarbeiten. Dabei sollen insbesondere spezielle physikalisch-chemische Phänomene und Eigenschaften der Nanomaterialien (z.B. Größenquanteneffekte, top-down vs bottom-up Strukturierungsmethoden) vom aktuellen „Nano-Hype“ abgegrenzt und das Potenzial der Nanochemie kritisch evaluiert werden.

Aus dem Inhalt: Die Vorlesung untergliedert sich in „Konzepte der Nanochemie“ (Größenquanteneffekte, „Quantenpunkte“, Oberflächenplasmonen, Oberfläche, Reaktivität und Form von Nanomaterialien, Selbstorganisation), „Synthese von Nanostrukturen“ (Keimbildung und -wachstum, Verfahren zur Herstellung von isotropen, anisotropen und Mehrkomponenten-Nanopartikeln) und „chemische Nanostrukturierung“ („Weiche Lithographie“ und andere chemische und physikalische Lithographie-Verfahren, Dip-Pen Nanolithographie).

Qualifikationsziele

Funktionale Materialien: Die Studierenden sollen wichtige Trends und Eigenschaften innerhalb der besprochenen Materialklassen benennen und analysieren können (z.B. Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Reaktivität), und aus dem Gelernten Konzepte der Syntheseplanung, Charakterisierung und Funktionalität entwickeln und auf verwandte Systeme übertragen können. Einschlägige Fachliteratur zu den diskutierten Materialklassen soll nachvollzogen, analysiert und kritisch bewertet werden können.

Prinzipien der Nanochemie: Die Konzepte und physikalischen Grundlagen der Nanochemie (z.B. Größenquanteneffekte, Nukleation und Wachstum von

	Nanostrukturen etc) sollen von den Studierenden nachvollzogen, anhand von Beispielen erläutert und vor dem Hintergrund der „klassischen“ Materialchemie bewertet werden. Grundlegende Experimente zur Synthese und Analyse von Nanostrukturen sollten geläufig sein und unter entsprechenden Rahmenbedingungen selbstständig angewendet, ausgewertet und auf verwandte Systeme übertragen werden können. Die Studierenden sollten in der Lage sein, einschlägige Fachliteratur zu analysieren und kritisch zu bewerten, sowie sie für ihre eigene Synthese- und Analyseplanung anzuwenden.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. B. Lotsch
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Link zu den ergänzenden Vorlesungsunterlagen: http://www.cup.uni-muenchen.de/ac/lotsch/teaching.html

Modul WP 103: Vertiefung Anorganische Chemie - Chemie im Alltag (T1IZ-14)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 103 Chemie im Alltag (T1IZ-14)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Alltägliche Gegenstände, Phänomene, Kosmetika, Nahrungs- und Genussmittel werden in Bezug auf Ihren chemischen Hintergrund erörtert und diskutiert. Dabei werden Inhalte aus allen Bereichen der Chemie (anorganische, organische, physikalische, biochemische und pharmakologische Chemie) gelehrt und vermittelt.

Qualifikationsziele

Die Studierenden vertiefen Ihre chemischen Grundkenntnisse und lernen wie theoretisches Wissen in der Industrie später angewendet wird. Die Studierenden werden angehalten sich mit verschiedensten Bereichen von chemischen Anwendungen und Erzeugnissen auseinanderzusetzen und kritisch zu hinterfragen. Der Nutzen für Verbraucher, Gefahren und auch ökonomische und nachhaltige Aspekte werden gelehrt und erörtert. Das Modul dient neben der Wissensvermittlung jedoch primär auch der Wiederbelebung und Steigerung von Leidenschaft und Motivation für das Fachgebiet der Chemie.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Jörg Stierstorfer
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die Vorlesung Chemie im Alltag (Daily Chemistry) umfasst auch experimentelle Demonstrationen und Versuche und eine Vielzahl von Chemikalien zur sinnlichen Wahrnehmung.

Modul WP 26: Vertiefung Organische Chemie - Physikalisch-organische Chemie (T10D)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 26.1 Physikalisch-organische Chemie (T10D)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

- Heranführen an eine energetische Betrachtungsweise organischer Moleküle und deren Reaktionen.
- Durch Einführung von Benson-Inkrementen, Radikal-Stabilisierungsenergien und Aciditätsfunktionen zur Charakterisierung sehr starker Säuren und Basen werden die Grundlagen erarbeitet, um die relative Freie Energie von Reaktanten, Produkten und Zwischenstufen organischer Reaktionen abzuleiten.
- Als prominentes Beispiel linearer Freier Energie-Beziehungen wird die Hammett-Gleichung eingeführt und gezeigt, wie damit kinetische mit thermodynamischen Größen verknüpft werden können.
- Theorien und Modelle (organisch) chemischer Reaktivität, wie More O'Ferrall-Jencks-Diagramme, Hammond-Leffler-Analyse, Reaktivitäts-Selektivitäts-Prinzip, Klopman-Salem-Konzept von Ladungs- und Grenzorbinale-Kontrolle, Curtin-Hammett-Prinzip und Marcus-Gleichung werden vorgestellt und hinsichtlich ihrer Anwendungsbreite diskutiert.

Qualifikationsziele

- Studierende erkennen den Zusammenhang zwischen in Vorlesungen der Physikalischen Chemie unterrichteten Grundlagen der chemischen Thermodynamik und Kinetik und den in Vorlesungen der Organischen Chemie vermittelten Eigenschaften und Reaktionen organischer Moleküle.
- Die Studierenden verwenden in Tabellenwerken und im Internet verfügbare physikalisch-chemische Daten, um Reaktivität und Selektivität bei organisch-chemischen Transformationen vorauszusagen und für die Syntheseplanung gezielt einzusetzen.
- Durch Vermittlung der Grundlagen Linearer Freier Energie-Beziehungen werden sie in die Lage versetzt, etablierte Konzepte der Organischen Chemie zu hinterfragen, Reaktionsmechanismen abzuleiten und Substituenteneffekte gezielt für die Katalysator-Entwicklung einzusetzen.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	PD Dr. Armin Ofial
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 27: Vertiefung Organische Chemie - Chemie der Heterozyklen (T10E)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 27.1 Heterozyklen- und Naturstoffchemie (T10E)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Studierenden erhalten einen systematischen Überblick über Struktur, Eigenschaften und Reaktivität von Heterocyclen in Abhängigkeit von Ringgröße, Art und Anzahl der Heteroatome und Grad der Sättigung. An ausgewählten Beispielen werden die Herstellung der Heterocyclen, ihre Verwendung in der chemischen Synthese und ihre Bedeutung in der belebten Natur detailliert besprochen. Daneben wird die Einbindung spezieller Eigenschaften der Heterocyclen in allgemeine Theorien und übergreifende Konzepte der Organischen Chemie thematisiert.

Qualifikationsziele

Die Studierenden kennen die Struktur, Eigenschaft und Reaktivität wichtiger Heterocyclen und können für unbekannte Vertreter dieser Substanzklasse Eigenschaften abschätzen und realistische Voraussagen über die Struktur und Reaktivität machen. Die Studierenden können die chemischen Grundlagen wichtiger biologischer Prozesse, an denen Heterocyclen beteiligt sind, mithilfe ihrer allgemeinen Kenntnisse zu Struktur und Reaktivität verstehen und erklären. Die Studierenden können Synthesen von Heterocyclen, deren Derivatisierung und Synthesen anderer Substanzklassen

	unter Verwendung von Heterocyclen kompetent planen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ivan Huc
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 28: Vertiefung Organische Chemie - Moderne Synthesemethoden (T10F)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 28.1 Moderne Synthesemethoden (T10F)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Wichtige organische Reaktionen werden mit einem Fokus auf Stereoselektivität besprochen. Der Schwerpunkt liegt auf Additionen an Carbonylgruppen, Enolat-Alkylierungen, Aldolreaktionen sowie der Oxidation und Reduktion von Olefinen. Die Stereoselektivität jeder Reaktion wird anhand relevanter Übergangszustandsmodelle analysiert.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sollten in der Lage sein, organische Transformationen im Hinblick auf die Stereoselektivität zu interpretieren und vorherzusagen. Die Studenten sollten in der Lage sein, stereoselektive Synthesen für Zielmoleküle unter Verwendung geeigneter Ausgangsmaterialien, Reagenzien und Katalysatorsysteme zu entwerfen.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Oliver Trapp, Dr. Fumito Saito

Unterrichtssprache(n) Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 29: Vertiefung Organische Chemie – Synthesestrategien (T10G)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 29.1 Synthesestrategien (T10G)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Vorlesung behandelt die retrosynthetische Analyse und Zerlegung von organischen Verbindungen. Folgenden Themen werden im Laufe der Vorlesung erläutert:

- Charakteristische Eigenschaften einer möglichst effizienten organischen Synthese und daraus resultierende Anforderungen an die Retrosynthese;
- Bindungsbruchansätze, welche sich an Funktionellen Gruppen orientieren;
- Bindungsbruchansätze, welche sich am Kohlenstoff-Gerüst orientieren;
- Zerlegung und Aufbau cyclischer Strukturen;
- Effiziente Anwendung von Schutzgruppen in der retrosynthetischen Zerlegung und nachfolgenden Synthesepaltung;
- Übung der retrosynthetischen Analyse und Synthesepaltung anhand von geeigneten, aktuellen Naturstoffen.

Neben diesen Hauptthemen werden weitere

(retro)synthese-relevante Begriffe und Themen, z. B. Symmetrie, bisher nicht-gelehrte Namensreaktionen, Auswirkungen von Regio-, Chemo- und Stereoselektivität und Verbindungen aus dem "chiral pool", den Studierenden erläutert.

Qualifikationsziele	Hörer dieser Vorlesung sollen nach erfolgreichem Abschluss in der Lage sein, Totalsynthesen einfacher Moleküle selbst zu entwerfen und publizierte Totalsynthesen bezüglich ihrer strategischen Eleganz und ihrer Effizienz beurteilen zu bewerten.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Dino Berthold, Prof. Dr. Oliver Trapp
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 30: Vertiefung Organische Chemie – Zuckerchemie (T1OH)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 30.1 Zuckerchemie (T1OH)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Kohlenhydrate stellen eine wichtige Naturstoffklasse dar, die neben der Funktion als Energiespeicher und Gerüstsubstanzen wesentliche Aufgaben in der intrazellulären Kommunikation wahrnehmen. Vor dem Hintergrund der biologischen Bedeutung der Kohlenhydrate und Glycokonjugate sollen aktuelle Entwicklungen der Glycobiologie vorgestellt werden. Hierzu werden zunächst grundlegende Prinzipien zu Vorkommen, Funktion und Reaktivität von Kohlenhydraten (und deren Mimetika) wiederholt und durch moderne Methoden zur regio- und stereoselektiven Synthese von Oligosacchariden und Glycokonjugaten ergänzt. Neben Schutzgruppentechniken werden dabei auch enzymatische Glycosidsynthesen sowie Biosyntheserouten von N-/O-Glycoproteinen erläutert. Weiterhin werden die biologisch-medizinische Bedeutung der Sialinsäuren und die von ausgewählten Glycolipiden diskutiert.

Qualifikationsziele

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse zur Struktur, Vielfalt und den Eigenschaften von Kohlenhydraten. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen der Struktur, der Konformation, der

Stereochemie und den Eigenschaften der Kohlenhydrate zu erkennen und wichtige Methoden zur Synthese bestimmter Glycoside und Oligosaccharide zu benennen und anzuwenden. Die Studierenden vertiefen im Rahmen der Veranstaltung ihr Wissen zur zentralen Bedeutung der Kohlenhydrate in der intrazellulären Kommunikation. Sie besitzen die notwendigen Kenntnisse zur Beantwortung biologischer Fragestellungen und um potentielle medizinische Anwendungsbereiche, wie z.B. Impfstoffe und Antitumorthérapien, beurteilen zu können.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anja Hoffmann-Röder
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T. Lindhorst, Essentials of Carbohydrate Chemistry and Biochemistry • M. E. Taylor, K. Duckhamer, Glycobiology, Oxford Univ. Press 2003 • A.Varki, R. D. Cummings, J. D.Esko, et al. (Eds.) Essentials of Glycobiology, Cold Spring Harbor Laboratory Press 2009.

Modul WP 31: Vertiefung Organische Chemie - Reaktive Zwischenstufen (T1OI)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 31.1 Reaktive Zwischenstufen (T1OI)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Die Vorlesung vertieft alle Aspekte der Chemie von Radikalen und Radikal-Ionen, die im Bachelor-Programm in verschiedenen Lehrveranstaltungen behandelt werden. Dies beginnt mit der Analyse von thermodynamischen und kinetischen Daten von Radikalen, die in der organischen Synthese, der Polymerchemie und der biologischen Chemie häufiger vorkommen. In einem zweiten Themenblock werden dann Einsatzmöglichkeiten von Radikalreaktionen in der synthetischen organischen Chemie besprochen und dabei auftretende Probleme genau analysiert. Besonders besprochen werden dabei Reduktionsreaktionen und Methoden zum Aufbau von C-C-Bindungen. Dabei kommt der Photoredox-Katalyse eine besondere Bedeutung zu. Dies wird gefolgt von der Chemie von Biradikalen und Radikalanionen, die in der pharmazeutischen Chemie eine wichtige Rolle spielen. Die Chemie von Radikalanionen steht auch im Mittelpunkt des dritten Themenblocks zur biologischen Chemie, der zuerst die Rolle von Radikalen in der Schädigung biologischer Substrate (also Oligonucleotide, Lipide und Proteine) und dann die Chemie von Radikal-Enzymen (wie z. B. Ribonucleotid-Reduktase, P450, Pyruvatformiat-Lyase) thematisiert.

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden sollen nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none">• Publierte Ergebnisse zur Rolle von Radikalen in der organischen Synthese, der Polymerchemie und der biologischen Chemie kritisch zu bewerten.• Kinetische und thermodynamische Daten zur Validierung von Reaktionsmechanismen und zur Optimierung synthetischer Verfahren einzusetzen.• Die Funktion von Katalysatoren und Additiven in der Photoredox-Katalyse zu erkennen und auf neue Systeme zu übertragen.• Den Ablauf von Substratreaktionen von Radikalenzymen zu erläutern und auf neue Substrate zu übertragen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hendrik Zipse
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	Link zur Webseite der Vorlesung: http://www.cup.uni-muenchen.de/oc/zipse/radicalschemistryandbiology.html

Modul WP 32: Vertiefung Organische Chemie - Basics of Cloning, Genomics and Proteomics (T10J)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 32.1 Basics of Cloning, Genomics and Proteomics (T10J)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen Master in Biochemie

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Regularien der Gentechnik werden vermittelt. Klonierungsstrategien und die Aufreinigung von Proteinen werden erläutert. Die Methoden der modernen Proteinanalytik und Proteomic-Analyse werden erläutert und es wird aufgezeigt, wie chemische Werkzeuge zur Lösung biologischer Fragestellungen eingesetzt werden können. Möglichkeiten zur Modifikation von Proteinen werden besprochen. Es werden moderne Methoden der Genomsequenzierung und -editierung erläutert und es werden Querbeziehungen zwischen Chemie und Biologie aufgezeigt.

Qualifikationsziele Die Studierenden

- erhalten Sachkompetenz im Gebiet der chemischen Biologie und der Proteinbiotechnologie.
- können die wesentlichen Prinzipien der chemischen Modifizierung von Biomolekülen auf Stoffklassen übertragen, die nicht unmittelbar im Praktikum bearbeitete werden.
- erarbeiten sich die Fähigkeit Biopolymere mit Hilfe von

Techniken wie der Massenspektrometrie und Nukleinsäuresequenzierung zu charakterisieren und deren Reinheit zu bestimmen.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Carell
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 33: Vertiefung Organische Chemie - Koenzyme und Biosynthesen (TIOK)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 33.1 Koenzyme und Biosynthesen (TIOK)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Master in Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Es werden die grundlegenden Biosynthesewege von Aminosäuren, Zuckern und Nukleinsäuren dargestellt und deren Bedeutung für pharmazeutische Interventionen aufgezeigt. Es werden die Reaktionsmechanismen von Kofaktoren erläutert und diese mit den Mechanismen organischer Reaktionen verknüpft. Die Grundlagen der Enzymkatalyse werden vermittelt und es werden Querverbindungen zur organischen Synthese aufgezeigt. Krankheitsrelevante zelluläre Stoffwechselwege werden diskutiert und die Grundzüge der medizinischen Chemie vermittelt.

Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen die Grundprinzipien der Biosynthesewege kennen und können Querbeziehungen zwischen Chemie, Biochemie und Medizin herstellen.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Thomas Carell

Unterrichtssprache(n) Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 34: Vertiefung Organische Chemie – Spezielle Vorlesung aus der Organischen Chemie (T10Z)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 34.1 Spezielle Vorlesung aus der Organischen Chemie (T10Z)	WiSe/ SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Die Vorlesung bietet den Studierenden die fachliche Vertiefung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen der Organischen Chemie genutzt werden.

Qualifikationsziele Die Studierenden werden in den Vorlesungen an spezielle Themengebiete der Organischen Chemie herangeführt. Dabei vertiefen sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit besonderer Fachinformation. Diese soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.
Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumteil Anwendung finden.

Form der Modulprüfung Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Hendrik Zipse

Unterrichtssprache(n) Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 92: Vertiefung Organische Chemie – Supramolekulare Chemie (T10S)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 92.1 Supramolekulare Chemie (T10S)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Die Konzepte und Perspektiven der supramolekularen Chemie werden vorgestellt und ihre Bedeutung im Bereich der chemischen und biologischen Systeme diskutiert. Die zugrundeliegenden Prinzipien der molekularen Erkennung, das Design von Rezeptoren, supramolekulare Systeme in der Katalyse, Transportprozesse in Membranen sowie der Aufbau von supramolekularen Aggregaten und Maschinen werden erläutert und in den Kontext der organischen Synthese und Molekularchemie gestellt.

Qualifikationsziele Ziel ist es, die Grundprinzipien der supramolekularen Chemie kennen zu lernen und die Fähigkeit zu entwickeln, supramolekulare Systeme zu entwickeln.

Form der Modulprüfung Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Oliver Trapp

Unterrichtssprache(n) Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 95: Vertiefung Organische Chemie - Organische und bioinspirierte molekulare Systeme: Molekulare Erkennung und Wirkstoffentwicklung (T10M)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 95.1 Organische und bioinspirierte molekulare Systeme (T10M)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Die Studierenden erhalten einen systematischen Überblick über molekulare Erkennungsphänomene, einschließlich ihrer thermodynamischen und kinetischen Aspekte, der beteiligten Triebkräfte und der experimentellen Techniken, die eine Bewertung ermöglichen. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf der Erkennung von Proteinen und Nukleinsäuren liegen. Die Kontrolle und Gestaltung der Molekülform durch Rigidisierung, Makrozyklisierung und Faltung wird vermittelt. Die Studierenden erhalten außerdem einen systematischen Überblick über Strategien zur Identifizierung von Liganden für ein bestimmtes Targetmolekül. Diese Strategien beinhalten computergestützte Ansätze, Biomimikry, kombinatorische Chemie und Hochdurchsatz-Screening, sowie dynamisch-kombinatorische Chemie, zielunterstütztes Screening und Display-Selektionstechnologien.

Qualifikationsziele

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage die Bedeutung und den Mechanismus molekularer Erkennungsphänomene – auch für den Zweck des Wirkstoffdesigns – zu beurteilen. Sie können den Kontext eines bestimmten Forschungsprojekts analysieren und Methoden oder relevante Strategien zur Untersuchung der molekularen Erkennung oder zur Identifizierung von Liganden für ein bestimmtes Ziel eigenständig vorschlagen.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Ivan Huc

Unterrichtssprache(n)

Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 100: Vertiefung Organische Chemie - Chemische und molekulare Mechanismen in der Medizin (T10V)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 100.1 Chemische und molekulare Mechanismen in der Medizin(T10V)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Der Inhalt des Moduls umfasst die Grundlagen über chemische, biochemische und molekularbiologische Prozesse der Entstehung von Krankheiten, sowie therapeutische Ansätze und Wirkungsweisen von Therapeutika: Krankheitserreger (Infektionskrankheiten, Impfstoffe); genetische Erkrankungen; Aufbau und Rolle des Immunsystems, Tumorerkrankungen; Struktur und Funktion von Wirkmolekülen (Antibiotika, Virostatika, Gentherapie, Chemotherapeutika, Nukleinsäure-therapeutika und Delivery, PROTACs)

Qualifikationsziele Nach der erfolgreichen Teilnahme sind die Studierenden in der Lage, die chemischen und biochemischen Prozesse in der Entstehung und Therapie von ausgewählten Krankheitsbildern zu erinnern und zu verstehen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, aktuelle Forschungsergebnisse im Bereich chemischer Mechanismen in der Medizin (z.B. Wirkstoffdesign, molekulare Prozesse von Gentherapeutischen Ansätzen oder epigenetische Veränderungen, Delivery von Wirkmolekülen) zu

verstehen, wiederzugeben und detailliert zu erklären. Die Studierenden können auch ihr erlerntes theoretische Verständnis und Fachwissen auf aktuelle Problemstellungen aus dem Bereich der chemischen Mechanismen in der Medizin anwenden und Forschungsergebnisse qualitativ interpretieren und bewerten. Insgesamt haben die Studierenden nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul einen Überblick über unterschiedliche Krankheitsursachen, Ansatzpunkte für therapeutische Intervention und Wirkstoffklassen.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Sabine Schneider
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 108: Vertiefung Organische Chemie - Fortgeschrittene Themen der NMR-Spektroskopie (T10N)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 108.1 Fortgeschrittene Themen der NMR-Spektroskopie (T10N)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

- **Theorie der Kernspin-Resonanz:** Bloch-Gleichung, Dichte-Operator, Spin-Operatoren und Produkt-Operator-Formalismus, Interaktionen von Kernspins und Hamilton-Operatoren, Starke und schwache J-Kopplung
- Klassische NMR-Experimente und deren Pulssequenzen (INEPT, EXSY, COSY, NOESY, HMQC/HMBC, HSQC), Entkopplung, Chemischer Austausch und Bloch-McConnell Gleichungen
- Datenaufnahme und -prozessierung: Fourier-Transformation, Digitalisierung, Nyquist, Quadraturdetektion, Phasenkorrektur, Apodisierung, 2D Aufnahme nach States
- Methoden zur Isotopenmarkierung: Rekombinate Proteinexpression, Zellfreie Proteinsynthese, *in vitro* Transkription
- Protein NMR: Struktur von pProteinen, Sequentielle Zuordnung, Multidimensionale NMR und klassische Triple-Resonance Experimente (HNCO, HNCA,

HNCACB) Strukturbestimmung, Ligandenbindung

- Nukleinsäure-NMR: Klassische RNA-Spektren, J-Kopplungen über Wasserstoff-Brückenbindungen, Sequentielle Zuordnung
- Relaxation: Spin-Gitter und Spin-Spin Relaxation, Messung von T_1 - und T_2 -Zeitkonstanten, Relaxationsmechanismen, Korrelationsfunktion und spektrale Leistungsdichte, Größenabhängigkeit der Relaxation, Kern-Overhauser-Effekt, TROSY
- Dynamik: Zeitskalen der Protein-Dynamik, Relaxationsdispersion, CEST
- Optional Festkörper-NMR: Magische Winkelrotation, Recoupling, Anwendungen

Qualifikationsziele

Die Studierenden können NMR-Experimente als Bewegung von Magnetisierungsvektoren im Magnetfeld auffassen und verstehen. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, einfache NMR-Experimente mit Produkt-Operator-Formalismus nachzuvollziehen. Sie können das Resultat eines Experiments angewendet auf ein gegebenes Spin-System vorhersagen.

Die Studierenden sind eigenständig in der Lage, optimale NMR-Experimente und Isotopenmarkierungen für wissenschaftliche Fragestellungen zu identifizieren mit Fokus auf biomolekulare NMR.

Die Studierenden kennen die fundamentalen Limitationen der NMR-Spektroskopie bedingt durch Relaxation und sie kennen Möglichkeiten, diese Limitationen zu umgehen.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Anne Schütz

Unterrichtssprache(n)

Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 110: Vertiefung Organische Chemie - Konzepte und Werkzeuge der chemischen Biologie (T1OR)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 110.1 Konzepte und Werkzeuge der chemischen Biologie (T1OR)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Diese Vorlesung in Chemischer Biologie für Studierende der Chemie/Biochemie auf Master-Ebene behandelt grundlegende und fortgeschrittene Konzepte und Instrumente an der Schnittstelle zwischen Chemie und Biologie.

Dazu gehören Aspekte der Molekularbiologie, Biochemie, chemische Reaktionen, chemische Genetik und gerichtete Evolution.

Der Kurs behandelt fortgeschrittene experimentelle Techniken, die in der chemisch-biologischen Forschung eingesetzt werden, wie z. B. Protein-Engineering, bioorthogonale Chemie, ausgewählte Markierungs- und Bildgebungsverfahren, und geht auch auf rechnerische Ansätze ein. Die Studierenden lernen, wie diese Techniken zur Untersuchung biologischer Systeme und zur Beantwortung relevanter Forschungsfragen eingesetzt werden.

Qualifikationsziele Das Ziel dieses Kurses in Chemischer Biologie ist es, die Studierenden mit dem Wissen, den Fähigkeiten und der Kompetenz auszustatten, um weitere Forschung an der

Schnittstelle von Chemie und Biologie zu betreiben, sei es in der akademischen Welt oder in der Industrie.

Spezifische Ziele sind:

- Vertiefung des Verständnisses: Der Kurs zielt darauf ab, das Verständnis der Prinzipien, Theorien und experimentellen Techniken an der Schnittstelle von Chemie und Biologie zu vertiefen.
- Integration von Konzepten: Der Kurs zielt darauf ab, Konzepte aus Chemie und Biologie zu integrieren, um komplexe biologische Prozesse auf molekularer Ebene zu erforschen. Dazu gehört das Verständnis dafür, wie chemische Prinzipien biologische Funktionen steuern und wie biologische Systeme mit chemischen Werkzeugen manipuliert werden können.
- Kenntnisse über fortgeschrittene Techniken der modernen chemischen Biologie
- Interdisziplinäre Forschung: Der Kurs zielt darauf ab, die Studierenden mit der Kompetenz auszustatten, kritisch und kreativ über interdisziplinäre Forschungsprobleme nachzudenken. Durch die Überbrückung der Kluft zwischen Chemie und Biologie sollen die Studierenden motiviert werden, komplexe wissenschaftliche Herausforderungen zu bewältigen, die Fachwissen aus beiden Disziplinen erfordern.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andrea Rentmeister
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	-

Modul WP 35: Vertiefung Physikalische Chemie – Energieumwandlung (T1PD)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 35.1 Energieumwandlung (T1PD)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Der Kurs behandelt die globale Energielandschaft und traditionelle Energietechnologien als Ausgangspunkt für die Diskussion nachhaltiger Energieumwandlungsstrategien. Im Fokus stehen grundlegende physikochemische Konzepte sowie die Entwicklung von entsprechenden Materialien. Insbesondere werden die Energieumwandlung mit photovoltaischen Systemen wie klassischen Halbleitern und verschiedenen exzitonischen Solarzellen, sowie die Erzeugung solarer Brennstoffe in photoelektrochemischen Zellen und mittels künstlicher Photosynthese behandelt. Weiterhin werden Mechanismen und Materialien für elektrochemische Energiespeicherung mittels Batterien und Kondensatoren sowie Brennstoffzellen diskutiert.

Qualifikationsziele

Die Studierenden sollen ein Verständnis der globalen Energielandschaft und traditioneller Energietechnologien erhalten. Weiterhin sollen sie grundlegende physikochemische Konzepte sowie die Entwicklung von entsprechenden Materialien zur Energieumwandlung kennenlernen. Insbesondere sollen sie die Grundlagen der Energieumwandlung mit photovoltaischen Systemen wie klassischen Halbleitern und verschiedenen

exzitonischen Solarzellen, sowie der Erzeugung solarer Brennstoffe in photoelektrochemischen Zellen und mittels künstlicher Photosynthese beherrschen. Weiterhin sollen sie die Mechanismen und Materialien für elektrochemische Energiespeicherung mittels Batterien und Kondensatoren sowie Brennstoffzellen kennenlernen und verstehen.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Bein
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 36: Vertiefung Physikalische Chemie – Elektrochemie (T1PE)

(Dieses Modul wird nicht mehr angeboten.)

Modul WP 37: Vertiefung Physikalische Chemie – Elektronenmikroskopie (T1PF)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 37.1 Einführung in die Elektronenmikroskopie (T1PF)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Vorlesung führt in die Grundlagen der Abbildungstheorie in der konventionellen und Raster-TEM ein, wiederholt kurz Konzepte der geometrischen Optik und widmet sich danach der wellenoptischen Abbildung. Ausführlich behandelt werden etablierte Abbildungsmodi (Hellfeld, Dunkelfeld, Z-Kontrast) im analytisch und intuitiv zugänglichen Modell der Einfachstreuung. Anschließend werden aktuelle Methoden zur Simulation von Vielfachstreuung mittels Multislits und Blochwellen als Lösungen der Helmholtzgleichung präsentiert, sowie die vierdimensionale TEM eingeführt. Hierbei werden die simultane Kenntnis von Orts- und Beugungsinformation motiviert sowie experimentelle Aufbauten eingeführt. Methoden zur Vermessung atomarer elektrischer Felder und Ladungsdichten werden theoretisch hergeleitet. Anhand von Beispielen wie 2D Materialien und Strukturen der organischen Chemie sowie Biologie werden die Grundlagen der Elektronenptychographie und Abbildung erster Momente eingeführt und ihre Anwendung auf die Lösung des inversen Problems demonstriert.

Qualifikationsziele

Die erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage,

- beugungs- und aberrationsbedingte Auflösungsgrenzen von Mikroskopen wellenoptisch zu verstehen,
- die Bildentstehung in der konventionellen und Raster-TEM im Modell der Fourieroptik mittels Aberrationsfunktion und Blenden mathematisch zu formulieren und für das schwache Phasenobjekt zu berechnen,
- Bildkontraste der atomar aufgelösten Phasenkontrast-TEM und Z-Kontrast STEM hinsichtlich Struktur und chemischer Zusammensetzung zu interpretieren sowie selbständig optimierte Abbildungsbedingungen herzuleiten,
- die Verteilung elektrischer Felder mittels 4D-Datensätzen anhand erster Momente und direkter Ptychographie zu konstruieren bzw. zu bestimmen.
- die kinematische Beugung an Kristallen mittels Ewaldkonstruktion und reziprokem Gitter zu erläutern,
- die streutheoretischen Grundlagen der Vorwärtsstreuung relativistischer Elektronen nachzuvollziehen, sowie die Algorithmen des Multislice- und Blochwellenverfahrens anzuwenden,
- den Einfluss der thermischen Bewegung von Atomen auf Beugungsbildintensitäten mittels Debye-Waller Modell und gefrorener Phononen zu analysieren.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Knut Müller-Caspary
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 38: Vertiefung Physikalische Chemie - Optische Mikroskopiemethoden (T1PG)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 38.1 Mikroskopie für die Nanotechnologie (T1PG)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Inhalte der Vorlesung sind zunächst die physikalischen Grundlagen der optischen Mikroskopie, der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen sowie des optischen Nah- und Fernfelds. Im Bereich der optischen Mikroskopie wird dann das konfokale Mikroskop und verschiedene Superauflösungsmethoden vorgestellt. Die Vorlesung stellt dann die Grundlagen der Rasterelektronen- und der Transmissionselektronenmikroskopie vor und diskutiert die verschiedenen Wechselwirkungen von Elektronen mit Materie. Danach wird die Bildentstehung bei beiden Methoden skizziert. Im letzten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen der Rastersondenmikroskopie vorgestellt mit den Beispielen der Rastertunnel-, Rasterkraft- sowie der optischen Nahfeldmikroskopie.

Qualifikationsziele

Das erste Ziel der Vorlesung ist es, ein generelles Verständnis der Wellenausbreitung und der daraus resultierenden Beugungsgrenze konventioneller Mikroskopie zu entwickeln. Anhand der Beispiele der konfokalen Lichtmikroskopie und der Rasterelektronenmikroskopie soll dieses Verständnis vertieft und die wesentlichen Unterschiede resultierend aus der Verwendung von Licht- und Materiewellen

erkannt werden. Das zweite Ziel ist es, ein generelles Verständnis der allgemeinen Konzepte und Prinzipien der Rastersondenmikroskopie zu gewinnen. Anhand der Beispiele des Rastertunnel- und des Rasterkraftmikroskops soll dieses Verständnis vertieft und Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede erkannt werden.
⁵Als Gesamtziel der Vorlesung sollen verschiedene moderne hochauflösende Mikroskopiemethoden hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede, sowie ihrer spezifischen Anwendbarkeit kennen gelernt werden

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Achim Hartschuh
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 39: Vertiefung Physikalische Chemie - Festkörperspektroskopie (T1PH)

(Dieses Modul wird nicht mehr angeboten.)

Modul WP 40: Vertiefung Physikalische Chemie – Fluoreszenzspektroskopie (T1PI)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 40.1 Fluoreszenzspektroskopie (T1PI)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

In der Vorlesung werden die Grundlagen der Fluoreszenzspektroskopie und -mikroskopie diskutiert. Diese beinhalten: Die Interaktion von Licht und Materie, die zur Absorption, stimulierten Emission von Photonen und Fluoreszenz führt, wird durch klassische Elektrodynamik und semiklassisch beschrieben. Die Struktur fluoreszierender Moleküle wird besprochen, und die verschiedenen Prozesse werden anhand von Jablonski-Diagrammen erklärt. Im Detail werden die folgenden Themen behandelt: Anregungs- und Emissionsspektren; Strickler-Berg-Beziehung; Messungen der Fluoreszenzlebensdauer in der Zeit- und Frequenzdomäne; Fluoreszenzlöschung und Stern-Volmer-Formel; Förster-Resonanz-Energietransfer; Anisotropie; Fluoreszenzkorrelationsspektroskopie, ebenso photophysikalische Prozesse wie Dynamiken im elektronisch angeregten Zustand; Super-resolution Mikroskopie. Es wird eine Einführung in die Funktionsweise von Messapparaten, Photonendetektion und Einzelphotonenzählung gegeben.

Qualifikationsziele

Nach dieser Vorlesung soll der Student ein sicheres Verständnis der grundlegenden Prozesse der

Fluoreszenz, ein detailliertes Wissen über die am häufigsten benutzten Fluoreszenzmethoden und eine Vorstellung über die Funktion von Komponenten der Fluoreszenzspektroskopie und -mikroskopie, besitzen.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Don C. Lamb, PhD
Unterrichtssprache(n)	English
Sonstige Informationen	Literatur: <ul style="list-style-type: none">• Parson, W. W. <i>Modern Optical Spectroscopy</i>; Springer: Berlin Heidelberg New York, 2007.• Lakowicz, J. R. <i>Principles of Fluorescence Spectroscopy, 3rd ed</i>; Springer Science+Business Media: New York, 2006.

Modul WP 41: Schwerpunkt Physikalische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteil

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Kolloquium	WP 41.1 Fachspezifisches Kolloquium in der Physikalischen Chemie (T1ZP)	WiSe/ SoSe	45 h (3 SWS)	135 h	(6)
Vorlesung	WP 41.2.1 (=WP 35) Energieumwandlung (T1PD)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.3 (=WP 37) Elektronenmikroskopie (T1PF)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.4 (=WP 38) Optische Mikroskopiemethoden (T1PG)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.6 (=WP 40) Fluoreszenzspektroskopie (T1PI)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.4.7 (=WP 58) Laserspektroskopie (T1PJ)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.4.8 (=WP 59) Heterogene Katalyse (T1PK)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.9 (=WP 60) Oberflächenphysik (T1PL)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.11 (=WP 62) Spezielle Vorlesungen aus der Physikalischen Chemie (T1PZ)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.12 (=WP 94) Einzelmolekülexperimente (T1PN)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.13 (=WP 98) DNA-Nanotechnology (T1PP)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.14 (=WP 105) Physikalische Charakterisierung von Festkörper-Nanostrukturen (T1PR)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.15 (=WP 109) Biomolekulare Selbstassemblierung (T1PT)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.16 (=WP 112) Proteindesign und Strukturvorhersage (T1PU)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 41.2.17 (=WP 113) Elektronische Prozesse in Halbleitern (T1PW)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Wahlpflicht- und Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	<p>Das Modul kann als Schwerpunkt nur zusammen mit dem Modul WP 6 (Praktikumsteil) gewählt werden.</p> <p>Aus den Modulteilen WP 41.2.1 bis WP 41.2.17 sind drei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.
Inhalte	<p>Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Physikalischen Chemie durch die Auswahl von drei Vertiefungsveranstaltungen.</p> <p>Im verpflichtenden Kolloquium werden Spezialvorträge von Gastprofessoren oder Nachwuchswissenschaftlern zu gängigen oder aktuellen Themen der Physikalischen Chemie gegeben.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete der aktuellen Physikalischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen.</p> <p>Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.</p> <p>Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.</p>
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 Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Winterlin
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die mündliche Modulprüfung über die drei gewählten Vorlesungen findet 4x im Jahr statt. Die Anmeldung dazu erfolgt im Prüfungsamt.

WP 41.1: Fachspezifisches Kolloquium in der Physikalischen Chemie (T1ZP)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung.
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Teilmodul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Im physikalisch-chemischen Kolloquium tragen interne und externe Experten über aktuelle Forschungsergebnisse aus der Physikalischen Chemie vor. In der Nachbereitung dieser wissenschaftlichen Vorträge setzen sich die Studierenden mit der aktuellen Fachliteratur auseinander.
Qualifikationsziele	Einordnen der Inhalte eines wissenschaftlichen Vortrags in den größeren Zusammenhang des Fachs physikalische Chemie. Qualifizierte Wiedergabe der wesentlichen Vortragsinhalte gegenüber Fachkollegen. Kenntnis aktueller experimenteller und theoretischer Wissenschaft, die in eigene Forschungsarbeit einfließt.
Form der Modulprüfung	s. WP 41
Art der Bewertung	-
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	Alle Professoren und Professorinnen der Physikalischen und Theoretischen Chemie
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 42: Schwerpunkt Theoretische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Kolloquium	WP 42.1 Fachspezifisches Kolloquium der Theoretischen Chemie (T1ZT)	WiSe/ SoSe	45h (3 SWS)	135 h	(6)
Vorlesung	WP 42.2.1 (=WP 63) Molekulardynamik (T1TD)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.2.2 (=WP 64) Quantendynamik (T1TE)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.2.3 (WP 65) Dichtefunktionaltheorie (T1TF)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.2.5 (WP 67) Linear-skalierende quantenchemische Methoden (T1TH)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.2.6 (=WP 68) Spezielle Vorlesungen aus der Theoretischen Chemie (T1TZ)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.2.7 (=WP 107) Theorie des Energie- und Elektronentransfers in photoaktiven Systemen (T1TI)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

Im Modul müssen insgesamt 15 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 9 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 450 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Wahlpflicht- und Pflichtveranstaltungen
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Schwerpunkt nur zusammen mit dem Modul WP 7 (Praktikumsteil) gewählt werden. Aus den Modulteilen WP 42.2.1 bis WP 42.2.7 sind drei Wahlpflichtlehrveranstaltungen zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3

Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.
Inhalte	<p>Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Theoretischen Chemie durch die Auswahl von drei Vertiefungsveranstaltungen.</p> <p>Im verpflichtenden Kolloquium werden Spezialvorträge von Gastprofessoren oder Nachwuchswissenschaftlern zu gängigen oder aktuellen Themen der Theoretischen Chemie gegeben.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete der aktuellen Theoretischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen.</p> <p>Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.</p> <p>Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.</p>
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 Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die mündliche Modulprüfung über die drei gewählten Vorlesungen findet 4x im Jahr statt. Die Anmeldung dazu erfolgt im Prüfungsamt.

P 42.1: Fachspezifisches Kolloquium in der Theoretischen Chemie (T1ZT)

Art des Modulteils	Pflichtveranstaltung.
Verwendbarkeit des Modulteils in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	keine
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Teilmodul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Im theoretisch-chemischen Kolloquium tragen interne und externe Experten über aktuelle Forschungsergebnisse aus der Theoretischen Chemie vor. In der Nachbereitung dieser wissenschaftlichen Vorträge setzen sich die Studierenden mit der aktuellen Fachliteratur auseinander.
Qualifikationsziele	Die Studierenden sollten nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • Inhalte aus einem wissenschaftlichen Vortrag in den größeren Zusammenhang des Fachs Anorganische Chemie einzuordnen. • Wesentliche Inhalte eines wissenschaftlichen Fachvortrags in qualifizierter Weise wiederzugeben.
Form der Modulprüfung	s. WP 42
Art der Bewertung	-
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. Fingerhut, Prof. Dr. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 43: Ergänzung Strukturbiologie (Praktikumsteil) (T1SB)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Praktikum	WP 43.1 Forschungspraktikum in Strukturbiologie (T1SB)	WiSe/ SoSe	150h (10 SWS)	120 h	9

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 10 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit den Modulen WP 5 und WP 16 gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme an WP 5

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

In diesem Praktikum werden die Schritte zur Durchführung von Strukturanalysen von Makromolekülen mit Hilfe der Röntgenkristallographie (MX) und der Einzelpartikel-Kryo-Elektronenmikroskopie (Kryo-EM) behandelt. Zunächst führen die Studierenden bioinformatische Analysen durch, um die Beziehung der Aminosäuresequenz des Proteins zu Sequenzen anderer Organismen zu ermitteln und funktionelle Domänen vorherzusagen. Darüber hinaus verwenden sie In-silico-Modellierung (z. B. AlphaFold), um Strukturmodelle aus ihren Abfragesequenzen zu erstellen. Im MX-Teil erlernen die Studenten die Lösung von Strukturen mit Hilfe von Röntgenbeugungsdaten und erhalten ein praktisches Training. Die Studierenden analysieren selbstständig exemplarische Beugungsdaten und führen alle Schritte von der Datenverarbeitung bis zur Phasenbestimmung, Dichtemodifikation und Modell-/Ligandenbildung und -verfeinerung durch.

Während des Kryo-EM-Teils werden die Studierenden in der Proben- und Gittervorbereitung geschult, gefolgt von einer beispielhaften Datenerfassung am Kryo-Elektronenmikroskop. Die Studierenden werden dann

Einzelpartikeldatensätze verarbeiten und auswerten, wobei alle Schritte von der Partikelauswahl, 2D/3D-Klassifizierung usw. abgedeckt werden, um anschließend Dichtekarten zu erstellen und zu interpretieren, die zur Anpassung und Verfeinerung eines Molekülmodells verwendet werden können. Schließlich wird die Qualität des Modells validiert.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die grundlegenden Schritte zur Lösung makromolekularer Strukturen von Proteinen und Nukleinsäuren mittels MX und Kryo-EM. Sie sind in der Lage, die wichtigsten Schritte der Datenverarbeitung und der Strukturbestimmung zu beschreiben und zu erklären und können dieses Wissen auf neue Problemstellungen anwenden und übertragen. Die Studierenden sind in der Lage, die beiden Techniken zu vergleichen und ihre Anwendbarkeit auf verschiedene potenzielle Zielstrukturen kritisch zu beurteilen. Durch die praktische Ausbildung in Modellbildung und Modellinterpretation werden die Studierenden in der Lage sein, dreidimensionale Strukturdaten von Makromolekülen zu interpretieren, um zentrale Konzepte von z.B. enzymatischen Prozessen oder Protein-Ligand-Interaktionen zu verstehen und zu erklären. Nach dem Kurs sind die Studierenden in der Lage, strukturbiochemische Methoden selbständig anzuwenden und/oder sich kritisch mit strukturbiochemischen Ergebnissen in der Literatur auseinanderzusetzen.

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. Hopfner

Unterrichtssprache(n)

Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 44: Ergänzung Anorganische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 44.0.1 (= WP 21) Aktuelle Anorganische Molekülchemie (T11D)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.2 (= WP 22) Aktuelle Festkörperchemie (T11E)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.3 (= WP 23) Koordinationschemie (T11F)	WiSe/	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.4: (Modul WP 24): Spektroskopische Methoden der Anorganischen Chemie (T11G)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.5 (= WP 25) Spezielle Vorlesung aus der Anorganischen Chemie (T11Z)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.6 (=WP 79) Moderne NMR-Spektroskopie in Flüssigkeiten (T11G-2)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.8 (=WP 87) Chemistry of High-Energy Materials (T11Z-6)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.9 (=WP 88) Einführung in die Chemie intermetallischer Phasen (T11Z-7)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.10 (=WP 89) Prinzipien der Nanochemie und Funktionale Materialien (T11Z-8)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 44.0.11 (=WP 103) Chemie im Alltag (T11Z-14)	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 Moduls	Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 8 (Praktikumsteil) gewählt

werden.

Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 44.0.1 bis WP 44.0.11 sind zwei Veranstaltungen zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.
Inhalte	Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Anorganischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete der aktuellen Anorganischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen.</p> <p>Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.</p> <p>Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.</p>
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 Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klapötke
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die mündliche Modulprüfung über die zwei gewählten Vorlesungen findet 4x im Jahr statt. Die Anmeldung dazu erfolgt im Prüfungsamt.

Modul WP 45: Ergänzung Organische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteil

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 45.0.1 (=WP 26) Physikalisch-organische Chemie (T10D)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.2 (=WP 27) Chemie der Heterozyklen (T10E)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.3 (=WP28) Moderne Synthesemethoden (T10F)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.4 (=WP 29) Synthesestrategien (T10G)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.5 (=WP 30) Zuckerchemie (T10H)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.6 (=WP 31) Reaktive Zwischenstufen (T10I)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.7 (=WP 32) Vorlesung aus der Biologischen Chemie (T10J)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.8 (=WP 33) Vertiefende Themen aus der Biologischen Chemie (T10K)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.9 (=WP 34) Spezielle Vorlesungen aus der Organischen Chemie (T10Z)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.10 (=WP 92) Supramolekulare Chemie (T10S)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.11 (=WP 95) Organische und bioinspirierte molekulare Systeme - Molekulare Erkennung und Wirkstoffentwicklung (T10M)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.12 (=WP 108) Fortgeschrittene Themen der NMR-Spektroskopie (T10N)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 45.0.13 (=WP 110) Konzepte und Werkzeuge der chemischen Biologie (T10R)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt

4 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 9 (Praktikumsteil) gewählt werden. Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 45.0.1 bis WP 45.0.13 sind zwei Veranstaltungen zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.
Inhalte	Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Organischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.
Qualifikationsziele	Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete der aktuellen Organischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen. Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren. Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.
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 Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hendrik Zipse
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die mündliche Modulprüfung über zwei gewählte Vorlesungen findet 4x im Jahr statt. Die Anmeldung dazu erfolgt im Prüfungsamt.

Modul WP 46: Ergänzung Physikalische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 46.0.1 (=WP 35) Energieumwandlung (T1PD)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.3 (=WP 37) Elektronenmikroskopie (T1PF)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.4(=WP 38) Optische Mikroskopiemethoden (T1PG)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.6 (=WP 40) Fluoreszenzspektroskopie (T1PI)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.7 (=WP 58) Laserspektroskopie (T1PJ)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.8 (=WP 59) Heterogene Katalyse (T1PK)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.9 (=WP 60) Oberflächenphysik (T1PL)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.11 (=WP 62) Spezielle Vorlesungen aus der Physikalischen Chemie (T1PZ)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.12 (=WP 94) Einzelmolekülexperimente (T1PN)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.13 (=WP 98) DNA-Nanotechnology (T1PP)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.14 (=WP 105) Physikalische Charakterisierung von Festkörper-Nanostrukturen (T1PR)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.15 (=WP 109) Biomolekulare Selbstassemblierung (T1PT)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.16 (=WP 112) Proteindesign und Strukturvorhersage (T1PU)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 46.0.17 (=WP 113) Elektronische Prozesse in Halbleitern (T1PW)	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 Moduls

Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen	<p>Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 10 (Praktikumsteil) gewählt werden.</p> <p>Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 46.0.1 bis WP 46.0.17 sind zwei Veranstaltungen zu wählen.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.
Inhalte	Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Physikalischen Chemie durch die Auswahl von zwei Vertiefungsveranstaltungen.
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete der aktuellen Physikalischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen.</p> <p>Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.</p> <p>Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.</p>
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 Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wintterlin
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die mündliche Modulprüfung über die zwei gewählten Vorlesungen findet 4x im Jahr statt. Die Anmeldung dazu erfolgt im Prüfungsamt.

Modul WP 47: Ergänzung Theoretische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 42.0.1 (=WP 63) Molekulardynamik (T1TD)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.0.2 (=WP 64) Quantendynamik (T1TE)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.0.3 (WP 65) Dichtefunktionaltheorie (T1TF)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.0.5 (WP 67) Linear-skalierende quantenchemische Methoden (T1TH)	SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.0.6 (=WP 68) Spezielle Vorlesungen aus der Theoretischen Chemie (T1TZ)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 42.0.7 (=WP 107) Theorie des Energie- und Elektronentransfers in photoaktiven Systemen (T1TI)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Masterstudiengang Biochemie
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 11 (Praktikumsteil) gewählt werden. Aus den Wahlpflichtlehrveranstaltungen WP 47.0.1 bis WP 47.0.7 sind zwei Veranstaltungen zu wählen.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.
Inhalte	Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Theoretischen Chemie durch die Auswahl von

zwei Vertiefungsveranstaltungen.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete der aktuellen Theoretischen Chemie herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen.

Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.

Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.

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 Modul zugeordneten Modulprüfung

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Ochsenfeld

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Die mündliche Modulprüfung über die zwei gewählten Vorlesungen findet 4x im Jahr statt. Die Anmeldung dazu erfolgt im Prüfungsamt.

Modul WP 48: Ergänzung Biologische Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 48.1 (=WP 32) Basics of Cloning, Genomics and Proteomics (T10J)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 48.2 (=WP 33) Koenzyme und Biosynthesen (T10K)	SoSe	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 Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 12 (Praktikumsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Inhalte

Dieses Modul vertieft spezielle fachliche Kenntnisse im Bereich der Biologischen Chemie durch zwei Vertiefungsveranstaltungen.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in den Vorlesungen moderne Themengebiete der aktuellen Biologischen Chemie erarbeiten. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Fachinformationen.

Neue Information werden in bestehendes Wissen eingeordnet, um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren. Ein Verständnis der organisch-chemischen Reaktionen im Rahmen von Biosynthesen, vor allem von Reaktionen an denen Kofaktoren beteiligt sind, wird entwickelt. Die Studierenden erhalten ein vertieftes Verständnis über Biosynthesewege und deren Bedeutung für unsere Gesundheit bzw. das Auftreten von Krankheitsprozessen. Verständnis in der medizinischen Chemie zur Behandlung von Krankheiten wird erhalten. Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens in der chemischen Biologie werden genauso erworben wie die Grundzüge chemischer

Reaktivität.

Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.

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 Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Carell
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 49: Ergänzung Biochemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 49.1 Vorlesung aus der Biochemie (T1Y1)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 49.2 Vertiefende Themen aus der Biochemie (T1Y2)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 13 (Praktikumsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.

Inhalte

Das Modul verbreitert und vertieft spezielle Fachkenntnisse aus dem Bereich der Biochemie. Die Vorlesungen behandeln zentrale Aspekte der zellulären Biochemie und des Lebenszyklus von Proteinen, Schlüsselprozesse der Genombiologie und die wichtigsten Modellorganismen der aktuellen modernen Forschung.

Qualifikationsziele

Die Vorlesungen orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen der Biochemie, wobei neue Forschungsergebnisse ständig aktualisiert werden. Die Vorlesung soll die Studierenden in die Lage versetzen, die moderne biochemische Forschung auf dem Niveau von Primärliteratur und Übersichtsartikeln zu verstehen und ihr bereits erworbenes Wissen zu erweitern und zu vertiefen. Sie werden ausgewählte Literaturexperimente zur Überprüfung von Forschungshypothesen zu aktuellen Themen der Biochemie verstehen und beurteilen lernen. Das erworbene theoretische Wissen wird im Rahmen des Praktikums umgesetzt.

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 Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Prof. Hopfner
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	Folgende Vorlesungen stehen zur Auswahl: <ul style="list-style-type: none">• Lebenszyklus von Proteinen• Fluss der genetischen Information• Modellorganismen

Modul WP 50: Ergänzung Molekulare und Zelluläre Genetik (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 50.1 Vorlesung aus der Molekularen und Zellulären Genetik (T1G1)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 50.2 Vertiefende Themen aus der Molekularen und Zellulären Genetik (T1G2)	SoSe	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 Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Masterstudiengang Biochemie

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 14 (Praktikumsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 2 Semester.

Inhalte

Das Modul führt in spezielle Kenntnisse aus dem Bereich der Molekular- und Zellgenetik ein. Die Vorlesungen befassen sich mit den genetischen Mechanismen, die komplexen zellulären Prozessen zugrunde liegen, und mit den verschiedenen Ebenen der Regulierung der Genexpression vor und nach der Transkription, darunter Themen wie Krebs, Alterung und zelluläre Qualitätskontrolle.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Fachwissen zu aktuellen Themen der Molekular- und Zellgenetik. Sie erwerben Kenntnisse und Kompetenzen, um spezielle Themen zur Regulation der Genexpression und zu genetischen Mechanismen, die komplexe zelluläre Prozesse wie Krebs, Alterung und zelluläre Qualitätskontrolle steuern, zu verstehen und zu bewerten. Neue Fachinformationen werden in vorhandenes Wissen integriert, um die Fähigkeit zu erlangen, entsprechende wissenschaftliche Probleme

zu formulieren und zu diskutieren. Das erworbene theoretische Wissen wird während des Praktikums weiter umgesetzt.

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 Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Prof. Beckmann
Unterrichtssprache(n)	English
Sonstige Informationen	

Modul WP 51: Fachspezifische Ergänzung zur Chemie (Vorlesungsteil)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteil

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 51.1 Vorlesung der fachspezifischen Ergänzung zur Chemie (T1RY)	WiSe/ SoSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)
Vorlesung	WP 51.2 Vertiefende Themen zur fachspezifischen Ergänzung zur Chemie (T1RZ)	WiSe/ SoSe	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 Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 15 (Praktikumsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 Semester.

Inhalte

Dieses Modul führt Studierende an die aktuellen Fragestellungen der Forschung in Chemienahe und -ferne Bereiche, wie z.B. Materialwissenschaften, Patentrecht, oder Pharmakologie und Toxikologie, durch Bearbeitung ausgewählter wissenschaftlicher Projekte und Integration der Studierenden in eine Forschungs- bzw. Arbeitsgruppe heran. Erarbeitung der notwendigen Grundlagen auf dem Niveau eines wissenschaftlich orientierten Masterstudiengangs, Erarbeitung möglicher Lösungswege zu offenen wissenschaftlichen Fragen.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in den Vorlesungen an moderne Themengebiete des späteren Berufslebensherangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Informationen.

	Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren. Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.
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 Modul zugeordneten Modulprüfung
Modulverantwortliche/r	Studiendekan/-in
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Die aufgeführten chemienahen und -ferne Angebote können sich ändern. Die aktuelle Auswahl ist im LSF zu finden.

Modul WP 51a: Pharmakologie und Toxikologie für Biologen und Chemiker

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteil

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 51.1a Grundsätze der menschlichen Krankheiten und deren Behandlung	WiSe	60 h (4 SWS)	30 h	(3)
Seminar	WP 51.2a Grundsätze der menschlichen Krankheiten und deren Behandlung	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 Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 15a (Praktikumsteil) gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 oder 2 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 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 Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	PD Dr. I. Boekhoff
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Moodle-Kurs: https://moodle.lmu.de/course/view.php?id=11319#section-6

Modul WP 52: Ergänzung Physik: Kern- und Teilchenphysik

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 52.1 Vorlesung zur Kern- und Teilchenphysik (E5.1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	WP 52.2 Übung zur Kern- und Teilchenphysik (E5.2)	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 Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Bachelorstudiengang Physik

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit den Modulen WP 17, WP 54 oder WP 55 gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Konzepte und experimentelle Methoden der Kern- und Teilchenphysik: Aufbau der Atomkerne, Kernreaktionen und Kernzerfälle, Instrumente der Kern- und Teilchenphysik, Reaktionen und Zerfälle von Hadronen, Elementarteilchen und elementare Wechselwirkungen.

Qualifikationsziele

Wesentliches Lernziel sind Kenntnis und Verständnis obiger Lerninhalte, die Fähigkeit zu ihrer Anwendung und ihrer Verknüpfung untereinander. Darüber hinaus stellen 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 Modulprüfung

Klausur

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 Physik

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

Modul WP 53: Ergänzung Physik: Festkörperphysik

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 53.1 Vorlesung zur Festkörperphysik (E6.1)	WiSe	45 h (3 SWS)	75 h	(4)
Übung	WP 53.2 Übung zur Festkörperphysik (E6.2)	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 Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit den Modulen WP 17, WP 54 oder WP 55 gewählt werden.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
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 stellen 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 Modulprüfung	Klausur
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 Physik

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

Modul WP 54: Ergänzung Physik: Quantenmechanik

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteil

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 54.1 Vorlesung zur Quantenmechanik (T2.1)	WiSe	60 h (4 SWS)	120 h	(6)
Übung	WP 54.2 Übung zur Quantenmechanik (T2.2)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Bachelorstudiengang Physik

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit den Modulen WP 52 oder WP 53 gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Konzepte und theoretische Methoden der Quantenmechanik: Physikalischen Grundlagen der Quantenmechanik, mathematische Darstellungen der Quantenmechanik, Schrödinger-, Heisenberg- und Wechselwirkungsbild, Bahndrehimpuls und Spin, Anwendungen auf quantale Systeme (z.B. harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom).

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 Vertrautheit mit 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 Modulprüfung

Klausur

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 Physik
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

Modul WP 55: Ergänzung Physik: Statistische Physik

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 55.1 Vorlesung zur Statistischen Physik (T4.1)	WiSe	60 h (4 SWS)	120 h	(6)
Übung	WP 55.2 Übung zur Statistischen Physik (T4.2)	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

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

Art des Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang Physik
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit den Modulen WP 52 oder WP 53 gewählt werden.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.
Inhalte	Konzepte und theoretische Methoden der Statistischen Physik: Grundlagen der Statistischen Physik, statistische und phänomenologische Thermodynamik, Anwendungen (z.B. klassische Vielteilchensysteme, Phasenübergänge, Quantengase).
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 Vertrautheit mit 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 Modulprüfung	Klausur
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 Physik

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 56: Ergänzung Informatik: Einführung in die Programmierung - Programmierung und Softwareentwicklung

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteil

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P 1.1 Vorlesung zu Einführung in die Informatik: Programmierung und Softwareentwicklung	WiSe	60h (4 SWS)	120 h	(6)
Übung	WP 1.2 Übung zur Einführung in die Informatik: Programmierung und Softwareentwicklung	WiSe	30 h (2 SWS)	60 h	(3)

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Bachelorstudiengang: Informatik mit Nebenfach

Wahlpflichtregelungen

Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit einem der Module WP 18-20 oder WP 57 gewählt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Dieses Modul gibt eine Einführung in die imperative, objekt-orientierte und nebenläufige Programmierung anhand einer höheren Programmiersprache. Neben Kenntnissen in der Programmierung werden allgemeine Grundlagen, Konzepte, Methoden und Techniken zur Darstellung, Strukturierung und Verarbeitung von Daten sowie zur Entwicklung von Algorithmen behandelt. Dabei wird auf begriffliche Klarheit und Abgrenzung verschiedener Konzepte Wert gelegt.

Themen der Vorlesung sind u.a.:

- Grundbegriffe zu Algorithmen und Programmen sowie ihrer Ausführung,
- Syntax von Programmiersprachen und ihre Beschreibung,
- Grunddatentypen (primitive Datentypen und

Referenzdatentypen wie Arrays) und imperative Kontrollstrukturen,

- Grundlagen der Komplexität und Korrektheit imperativer Programme,
- Rekursion,
- Einfache Sortierverfahren,
- Einführung in den objektorientierten Programmentwurf und deren grafischer Modellierung (UML-Klassen und Objektdiagramme),
- Klassen, Schnittstellen, Pakete und Vererbung,
- Ausnahmebehandlung,
- Objektorientierte Realisierung von dynamischen Datenstrukturen (Listen, Bäume),
- Generische Datentypen,
- Verwendung existierender APIs,
- Grundkonzepte der nebenläufigen Programmierung: Threads, Synchronisation und Verklemmung.
- Benutzung einer integrierten Entwicklungsumgebung

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. Die Benutzung einer integrierten Entwicklungsumgebung fördert die Professionalisierung. Des Weiteren entwickeln die Studierenden ein Verständnis für die allgemeinen Prinzipien der Informatik, der Programmierung und der Programmiersprachen, das den Grundstein dafür legt, dass die Studierenden sich (nach weiteren Erfahrungen im Laufe des Studiums) in für sie neue Programmiersprachen schnell und präzise einarbeiten können.

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 Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).

Modulverantwortliche/r

Sven Stickroth

Unterrichtssprache(n)

Deutsch

Sonstige Informationen

Modul WP 57: Ergänzung Informatik: Betriebssysteme

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteil

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 8.1 Vorlesung zu Betriebssystemen	WiSe	45h (3 SWS)	45 h	(3)
Übung	WP 8.2 Übungen zu Betriebssystemen	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 Moduls	Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Bachelorstudiengang: Informatik mit Nebenfach
Wahlpflichtregelungen	Das Modul kann als Ergänzungsfach nur zusammen mit dem Modul WP 56 gewählt werden.
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Zeitpunkt im Studienverlauf	Zwischen Semester 1 und 3
Dauer	Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte	<p>Dieses Modul gibt eine Einführung in die relevanten Komponenten moderner Betriebssysteme. Dabei wird zunächst auf Methoden zur Prozessverwaltung und Prozesskontrolle, insbesondere von nebenläufigen Prozessen, eingegangen. Insbesondere werden Methoden zur Erkennung und Vermeidung von Konflikten (Deadlocks und Race Conditions) bei Mehrfachzugriff auf gemeinsame Ressourcen behandelt. Im Einzelnen werden vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Entwicklungsgeschichte der Betriebssysteme • Strategien zur Prozessverwaltung in Betriebssystemen • die Unterstützung des Betriebssystems zur Parallelisierung von Programmen • Strategien zur Ressourcenverwaltung und zur Koordinierung von Prozessen • Techniken zur Speicherverwaltung sowie zur Kontrolle von Ein- und Ausgabekanälen
----------------	---

- lokale und verteilte Interprozesskommunikation

Dieses Modul vermittelt den Studierenden die nötigen Grundkenntnisse zur gezielten Nutzung der speziellen Struktur und technischen Eigenschaften moderner Betriebssysteme. Somit wird eine wichtige Basis zur späteren Einarbeitung in die Entwicklung optimierter und skalierbarer Programme für moderne Betriebssysteme geschaffen.

Qualifikationsziele	Dieses Modul vermittelt den Studierenden die nötigen Grundkenntnisse zur gezielten Nutzung der speziellen Struktur und technischen Eigenschaften moderner Betriebssysteme. Somit wird eine wichtige Basis zur späteren Einarbeitung in die Entwicklung optimierter und skalierbarer Programme für moderne Betriebssysteme geschaffen.
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 Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile).
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Claudia Linnhoff-Popien
Unterrichtssprache(n)	Deutsch
Sonstige Informationen	

Modul WP 58: Vertiefung Physikalische Chemie – Laserspektroskopie (T1PJ)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 58.1 Laserspektroskopie (T1PJ)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Inhalt der Vorlesung sind die theoretischen, experimentellen und konzeptionellen Grundlagen der Laserspektroskopie. Hierzu gehören die Eigenschaften von Laserlicht, der Aufbau und das Funktionsprinzip von Lasern, unterschiedliche Lasertypen sowie die Erzeugung kurzer Laserpulse. Vorgestellt werden verschiedene Anwendungen, unter anderem im Bereich der Fluoreszenz-, der Kurzzeit- und der nichtlinearen Spektroskopie

Qualifikationsziele

Die Studenten entwickeln ein Verständnis des Laserprozesses und der Voraussetzungen zur Erzeugung von Laserlicht. Sie lernen verschiedene wissenschaftliche Fragestellungen kennen die mittels Laserspektroskopie beantwortet werden können und sind in der Lage, verschiedene laserspektroskopische Methoden hinsichtlich ihrer Eignung zur Untersuchung bestimmter Probensysteme und Problemstellungen zu evaluieren.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. A. Hartschuh, Prof. D. Lamb
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 59: Vertiefung Physikalische Chemie - Heterogene Katalyse (T1PK)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 59.1 Heterogene Katalyse (T1PK)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Inhalt der Vorlesung sind die physikochemischen Aspekte der heterogenen Katalyse. Zunächst werden großtechnische katalytische Prozesse behandelt und offene Fragen zu den Mechanismen der Reaktionen herausgearbeitet. Anschließend werden die Methoden, mit denen die "Surface Science" diese Fragen angeht, behandelt. Dies umfasst die wichtigsten Oberflächen-Analysemethoden, die theoretische Behandlung der Bindung von Molekülen an Festkörperoberflächen sowie die Behandlung von chemischen Elementarprozessen von adsorbierten Molekülen auf Oberflächen. Mit Hilfe der Mikrokinetik und aktueller *in situ*-Experimente wird schließlich wieder die Brücke zu den großtechnischen katalytischen Prozessen geschlagen.

Qualifikationsziele

Ziel der Vorlesung ist es, ein Verständnis der experimentellen und theoretischen Methoden der Oberflächenchemie zu entwickeln und zu verstehen, wie sich diese auf Fragestellungen der heterogenen Katalyse anwenden lassen. Dabei wird physikalisch-chemisches Basiswissen aus den Bereichen Kinetik, Thermodynamik und Quantenmechanik aktiviert und auf ein aktuelles Forschungsgebiet angewandt. Mit Hilfe der so ge-

wonnenen Kenntnisse wird ein Zugang zur aktuellen Katalyseforschung vermittelt.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Joost Wintterlin
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 60: Vertiefung Physikalische Chemie – Oberflächenphysik (T1PL)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 60.1 Oberflächenphysik (T1PL)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die physikalischen Eigenschaften von Oberflächen bilden die Grundlage sämtlicher Interaktionen von Festkörpern mit ihrer Umgebung, sind aber experimentell viel schwieriger zugänglich als das Volumen von Festkörpern. Die Vorlesung behandelt den aktuellen Kenntnisstand zur Struktur und zu den elektronischen Eigenschaften von Festkörperoberflächen. Moderne Ultrahochvakuumtechnik wird behandelt sowie verschiedene Untersuchungsmethoden wie Rastertunnelmikroskopie, Elektronenbeugung und Photoelektronenspektroskopie

Qualifikationsziele

Die Vorlesung entwickelt zunächst Grundkenntnisse der dreidimensionalen Festkörperphysik und vermittelt dann die Fähigkeit, deren Instrumente, wie das reziproke Gitter, und einfache Modelle, wie das quasi-freie und das fest gebundene Elektron, auf zweidimensionale Systeme zu übertragen. Weiterhin werden Kenntnisse über einschlägige experimentelle Methoden bis zu einem Grad vermittelt, dass die aktuelle Literatur zur Oberflächenphysik zugänglich wird.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Joost Wintterlin
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 61: Vertiefung Physikalische Chemie – Nanowissenschaften (T1PM)

(Dieses Modul wird nicht mehr angeboten.)

Modul WP 62: Vertiefung Physikalische Chemie - Spezielle Vorlesung aus der Physikalischen Chemie (T1PZ)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 62.1 Spezielle Vorlesung aus der physikalischen Chemie (T1PZ)	WiSe/ SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Vorlesung bietet den Studierenden die fachliche Vertiefung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen der Physikalischen Chemie genutzt werden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in den Vorlesungen an spezielle Themengebiete der Physikalischen Chemie herangeführt. Dabei vertiefen sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit besonderer Fachinformation. Diese soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.

Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumteil Anwendung finden.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r Alle Professoren und Professorinnen der Physikalischen und Theoretischen Chemie

Unterrichtssprache(n) Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 94: Vertiefung Physikalische Chemie - Einzelmolekülexperimente (T1PN)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 94.1 Einzelmolekülexperimente (T1PN)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Diese Vorlesung erarbeitet zunächst den fundamentalen Ansatz und Denkweisen von Einzelmolekülexperimenten. Basierend auf den Vorteilen des direkten Zugangs von statischer und dynamischer Heterogenität molekularer Systeme wird sich auf biophysikalisch-chemisch relevante Methoden und Anwendungen fokussiert. Als wichtigster Bereich wird die optische Einzelmoleküldetektion dargestellt, Methoden der Umsetzung, die Relevanz und Spektroskopie der Sonden bis hin zur Markierung der Biomoleküle. Anschließend werden die Schlüsselanwendungen für Superauflösungsmikroskopie und Sequenzierungsmethoden dargestellt. Neben den optischen Methoden und ihre Darstellung im Zusammenhang der optischen Mikroskopie werden elektronische Einzelmoleküldetektion mit einem Fokus auf Sequenziermethoden und Biosensorik dargestellt. Schließlich werden Kraftmethoden wie Rastersondenmikroskopie als auch optische Pinzetten vorgestellt und ihre Rolle bei der Untersuchung von Biopolymeren erarbeitet. Im Anwendungsteil wird ein Fokus auf natürliche und künstliche molekulare Motoren und Maschinen gelegt, deren Mechanismen

ausschließlich mit Hilfe der Einzelmolekülmethoden z.B. mit Hilfe des Fluoreszenz-Resonanz-Energietransfers zugänglich sind.

Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Vor- und Nachteile von Einzelmolekülmethoden wiedergeben. Sie reproduzieren den Einsatzbereich und können beurteilen, bei welchen Fragestellungen Einzelmolekülmessungen möglich und vorteilhaft sind. Sie können die technische Umsetzung der Methoden wiedergeben und sind sich der Einschränkungen beispielsweise bzgl. der Konzentrationsbereiche und Wechselwirkungsstärken bewusst. Schlüssel Anwendungen wie die Superauflösungsprinzipien und die Vorteile in den Sequenziermethoden können gegenübergestellt und vergleichend dargestellt werden. Die physikalischen und physiko-chemischen Prinzipien können wiedergegeben werden. Die Bedeutung von Einzelmolekülmethoden für den Erkenntnisgewinn ist identifizierbar.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Philip Tinnefeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 96: Vertiefung Physikalische Chemie - Elektronenmikroskopie und analytische Techniken (T1PO)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 96.1 Elektronenmikroskopie und analytische Techniken (T1PO)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

**Verwendbarkeit des Moduls in
anderen Studiengängen** -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Die Elektronenmikroskopie ermöglicht eine umfassende Charakterisierung von Materialien, einschließlich Morphologie, Struktur, Defekte und Zusammensetzung, bis hin zu elektronischen Eigenschaften. Dabei werden je nach Methodik Auflösungen bis in den subatomaren Bereich erzielt.

Diese Vorlesung behandelt die wichtigsten elektronenmikroskopischen und assoziierten spektroskopischen Methoden. Außerdem wird die Ionenmikroskopie zur Bildgebung und Materialmanipulation vorgestellt. Basierend auf Elektronen-Material-Wechselwirkungen und grundlegenden optischen sowie instrumentellen Aspekten werden diese bildgebenden und spektroskopischen Methoden im Hinblick auf Eigenschaften wie Auflösung, Empfindlichkeit und Grenzen diskutiert.

Qualifikationsziele Verständnis der Prinzipien der wichtigsten Methoden der Elektronenmikroskopie und den damit assoziierten

spektroskopischen Techniken. Einsicht in die Vorteile und Grenzen dieser Methoden auf physikalischer Grundlage dieser Prinzipien.

Fähigkeit, eine geeignete Methode für ein materialwissenschaftliches Problem auszuwählen und anzupassen, um die bestmögliche Datenausbeute zu erzielen. Fähigkeit zur korrekten Interpretation dieser Messdaten sowie zur Optimierung der Messparameter.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Markus Döblinger
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 98: Vertiefung Physikalische Chemie - DNA-Nanotechnology (T1PP)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 98.1 DNA-Nanotechnology (T1PP)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte In dieser Vorlesung wird DNA als programmierbares Material vorgestellt und weniger Fokus auf die Molekularbiologie gelegt. Dabei geht es um Grundlagenvermittlung bis zu Themen der aktuellen Forschung. Es werden die Physiko-Chemischen Grundlagen der Nukleinsäuren vorgestellt und im Rahmen grundlegender Polymertheorien wie dem „wormlike chain model“ diskutiert. Anschließend werden Methoden zur Herstellung von DNA-Nanostrukturen wie DNA Origami bis hin zu molekularen Maschinen erörtert. Wie können diese Strukturen aufgereinigt und charakterisiert werden? Mit welchen Methoden lassen sich ihre Eigenschaften sichtbar machen? Darüber hinaus werden verschiedenste Anwendungen von DNA-Nanotechnology über die nanoskopische Bildgebung, Drug-Delivery bis hin zu molekularen Robotern vorgestellt. Molekulare Logik, molekulares Computing und hybride Materialien sind weitere Schwerpunkte. Schließlich werden aktuelle Entwicklungen molekularer Nanotechnology insbesondere einschließlich KI-unterstütztem Protein Design eingebunden.

Qualifikationsziele

Mit Hilfe der Vorlesung können die Studierenden die Prinzipien der molekularen Nanotechnologie von der herkömmlichen durch Lithographieverfahren dominierten Nanotechnologie abgrenzen und begreifen die Besonderheiten der auf nukleinsäurebasierten Nanotechnologie. Die Besonderheiten der Polymereigenschaften einerseits und der programmierbaren, orthogonalen Wechselwirkungen andererseits können diskutiert und beurteilt werden. Herstellungsverfahren können klassifiziert und bzgl. ihrer Komplexität, Aufreinigungsverfahren und Charakterisierung beurteilt werden. Aktuelle Anwendungen können dargestellt werden und insbesondere die Bedeutung bisweilen KI-basierter Designmethoden kann skizziert werden.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Philip Tinnefeld

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 105: Vertiefung Physikalische Chemie - Physikalische Charakterisierung von Festkörper- Nanostrukturen (T1PR)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 105.1 Physikalische Charakterisierung von Festkörper-Nanostrukturen (T1PR)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Veranstaltung präsentiert die physikalisch und mathematisch mitunter komplexen Eigenschaften kristalliner Festkörper anhand ausgewählter, vertiefter Fallbeispiele, d.h.

- Einführung atomarer Streuamplituden für Röntgen- und Elektronenstreuung, Strukturfaktoren, kinematische Fresnel- und Fraunhoferbeugung and ausgedehnten und niederdimensionalen Nanostrukturen, Korrespondenz zu Röntgen-/Elektronenbeugungsexperimenten;
- Herleitung des Blochtheorems und Entstehung der Bandstruktur in Näherung quasifreier Elektronen, Eigenwertproblem, Bandlücken, Konzept der effektiven Masse Korrespondenz zu Lichtabsorptionsspektren;
- Erörterung des Phasenproblems als Charakteristikum des Aufnahmeprozesses, Problem Röntgenoptischer Bildgebung (Fresnellinsen), Einführung in die

computerbasierte Bildgebung und Superauflösung von Nanostrukturen;

- Vorstellung iterativer Verfahren zur Phasenrekonstruktion, speziell der Formalismus ePIE und gradientenbasierte Methoden.

Die Lerninhalte werden jeweils sowohl in Vorlesungen physikalisch hergeleitet als auch am Computer im CIP-Raum veranschaulicht, wo die Studierenden unter Betreuung des Dozenten eigene Computerprogramme erstellen und o.g. Streuphänomene, Bandstrukturen, Phasenrekonstruktionen und Superauflösung von Mikroskopen visualisieren.

Qualifikationsziele

Die erfolgreiche Teilnahme versetzt die Studierenden in die Lage,

- fortgeschrittene mathematische Instrumente wie Fouriertransformationen und -reihen, Diracs δ -Funktion, Faltungsintegrale und -theoreme zur Beschreibung physikalischer Eigenschaften kristalliner Festkörper einzusetzen,
- Kristallsymmetrien und Kristallitgrößen aus Beugungsdaten zu bestimmen,
- Bandstrukturen im ausgedehnten und reduzierten Zonenschema zu interpretieren,
- Bandstrukturen im Rahmen der Bloch-Theorie exemplarisch als Lösung des Eigenwertproblems mit dem Computer (z.B. python, Matlab, Octave) zu berechnen und den Einfluss von Kristallparametern (Gitterparameter, Strukturfaktoren) zu untersuchen,
- das inverse Streuproblem zu verstehen und seine Lösung aus Redundanzen der Aufnahmen nachzuvollziehen sowie
- vierdimensionale Datensätze der rasternden Beugung (Röntgen & Elektronen) zu simulieren und superauflösende Phasenrekonstruktionen mittels selbständig implementierter Algorithmen (ePIE, Gradientenverfahren) am Computer zu erzeugen.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden, benotet

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Knut Müller-Caspary

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 106: Vertiefung Physikalische Chemie - Beugung in den Materialwissenschaften (T1PS)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 106.1 Beugung in den Materialwissenschaften (T1PS)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Beugungsmethoden gehören zu den am häufigsten verwendeten Werkzeugen zur Strukturcharakterisierung in den Materialwissenschaften. Meist zielen diese Methoden eher auf die Eigenschaften von Pulvern, dünnen Filmen und Oberflächen ab als auf die Einkristallstrukturbestimmung mittels klassischer Röntgenkristallographie. In dieser Vorlesung werden diese Beugungsmethoden und -geometrien sowie ihre zugrundeliegenden Prinzipien und die verschiedenen Arten der verwendeten Strahlung untersucht.

Gliederung:

1. Überblick: Beugung in den Materialwissenschaften
2. Streuung, Beugung und das reziproke Gitter
Beugung und Fourier-Transformation, Erzeugung von Röntgenstrahlen, Formfaktor für Röntgenstrahlen, Neutronen und Elektronen, Laue-Bedingungen, Paarverteilungsfunktion, Strukturfaktor
3. Grundlagen der Kristallographie

4. Pulverbeugung
Indizierung, Phasenanalyse, Pulver-Röntgendiffraktometer, Intensitäts- und Profilbeiträge, Partikelgröße, Textur, Profil- und Rietveld-Verfeinerung
5. Beugung von Filmen
Rocking-Curve, Polfiguren, Grazing-Incidence Geometrie, Röntgendurchdringung und -reflexion, Röntgenkleinwinkelstreuung,
6. Elektronenbeugung
Transmissionselektronenmikroskop, Ewald-Konstruktion für Elektronen, Selected-Area Elektronenbeugung, dynamische Beugung, Anregungsfehler, Elektronenrückstreubeugung (EBSD)
7. Neutronenbeugung
Neutronenquellen und Diffraktometerkomponenten, Neutronenstreuulängen, Neutronenbeugungsmuster

Qualifikationsziele	<p>Fähigkeit zur Wahl der geeigneten Beugungsmethode und optimaler Parameter um bei gegebenem materialwissenschaftlichen Problem maximalen Informationsgehalt zu extrahieren.</p> <p>Korrekte Auswertung von Beugungsdaten, um kristallografische, physikalische und morphologische Informationen zu den Proben zu quantifizieren und zu verfeinern.</p> <p>Kenntnis speziellerer Beugungsmethoden, um vertiefte Einarbeitung in diese Methoden erleichtern.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. Markus Döblinger
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 109: Vertiefung Physikalische Chemie - Biomolekulare Selbstassemblierung (T1PT)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 109.1 Biomolekulare Selbstassemblierung (T1PT)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Erforschung der Konzepte der Selbstorganisation über biomolekulare Klassen und physikalische Phasen hinweg. Die Studierenden integrieren diese Konzepte von Vorlesung zu Vorlesung und verarbeiten sie in einer Papierpräsentation nach.

Qualifikationsziele Verständnis der allgegenwärtigen Natur biomolekularer Selbstorganisationsprozesse und der zugrunde liegenden physikalisch-chemischen Prinzipien. Erweiterung des bisher erworbenen Wissens im Hinblick auf seine biologische Relevanz. Diskussion und Formulierung von wissenschaftlichen Problemen im Zusammenhang mit der Selbstorganisation.

Form der Modulprüfung Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alena Khmelinskaia

Unterrichtssprache(n)

Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 112: Vertiefung Physikalische Chemie - Proteindesign und Strukturvorhersage (T1PU)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 112.1 Proteindesign und Strukturvorhersage (T1PU)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Einführung in rechnergestützte Methoden der Strukturvorhersage und des Proteindesigns, die sowohl physikbasierte als auch auf neuronalen Netzen basierende Methoden umfassen. Die Studierenden lernen sowohl die Konzepte kennen, die den Methoden zugrunde liegen, als auch praktische Übungen.

Qualifikationsziele Verständnis des Problems der Konformationsabfrage bei der Proteinfaltung. Konzeptualisierung des Proteindesigns als das umgekehrte Problem der Proteinstrukturvorhersage. Die erlernten Konzepte werden in praktischen Übungen während des Kurses erforscht und in einem individuellen Miniprojekt zu einem zugewiesenen Designproblem kombiniert.

Form der Modulprüfung Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Alena Khmelinskaia

Unterrichtssprache(n) Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 113: Vertiefung Physikalische Chemie - Elektronische Prozesse in Halbleitern (T1PW)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 113.1 Elektronische Prozesse in Halbleitern (T1PW)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Die Vorlesung führt in elektronische Prozesse in organischen Halbleitern ein, die heutzutage eine immer wichtigere Rolle spielen, z.B. in organischen Leuchtdioden und Solarzellen. Zu Beginn werden die theoretischen Grundlagen elektronischer Übergänge und (photo)angeregter Zustände besprochen, gefolgt von einer Einführung in grundlegende optisch-spektroskopische Methoden. Danach werden Unterschiede in den Emissionsspektren einzelner Moleküle und von Molekülen in Lösung und im Festkörper sowie in Molekülverbänden (Aggregaten) besprochen. Weiterhin stellt die Vorlesung die grundlegenden Konzepte von Energietransferprozessen und angeregten Zuständen in kleinen organischen Molekülen und konjugierten Polymeren vor. Technologische Anwendungen organischer Halbleiter und zeitaufgelöste spektroskopischen Verfahren sowie grundlegende Datenauswertungsverfahren werden besprochen.

Qualifikationsziele Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung sind die Studierenden mit den fundamentalen Konzepten

elektronischer Prozesse in organischen und hybriden Halbleitern vertraut. Sie können elektronische Übergänge in ungeordneten Halbleitern beschreiben, kennen die Grundlagen des Ladungstransfers und Ladungstransports sowie von Rekombinationsprozessen, und kennen die wichtigsten (zeitaufgelösten) optisch-spektroskopischen Methoden und deren Auswertung.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Frédéric Laquai
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none">• Bernard Valeur and Mário Nuno Berberan-Santos: Molecular Fluorescence –Principles and Applications, Wiley VCH, 2012• Anna Köhler, Heinz Bässler: Electronic Processes in Organic Semiconductors –An Introduction, Wiley VCH, April 2015• Mark Fox: Optical Properties of Solids, Oxford University Press, Incorporated• Hans Kuzmany: Solid-State Spectroscopy, Springer

Modul WP 63: Vertiefung Theoretische Chemie - Theory der Chemischen Dynamik: Molekulardynamik (T1TD)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 63.1 Molekulardynamik (T1TD)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Prinzipien der Molekulardynamik und Anwendungen in aktuellen Themen der Chemie: Klassische Molekulardynamik (MD) - Beziehung der Schrödinger-Gleichung und der klassischen Näherung zur Kerndynamik; Lösung der Newtonschen Bewegungsgleichungen für die Kerne und Einführung in verschiedene Integrationsalgorithmen (Propagatoren) zur Beschreibung der zeitlichen Entwicklung (Trajektorien) der Teilchen; Periodische Randbedingungen für Systeme in kondensierter Phase; Wechselwirkungspotentiale - effiziente Algorithmen für die Berechnung von kurz- und langreichweitigen Wechselwirkungen; MD-Simulationen in den verschiedenen Ensembles (mikrokanonisch, kanonisch, konstanter Druck), Beziehung zur statistischen Mechanik und Einführung der Konzepte von Thermostat und Barostat. Moderne Wasser- und biomolekulare Kraftfelder; Computereperimente und statistische Analyse von Trajektorien;

Verbesserung der theoretischen Beschreibung durch on-the-fly ab-initio Molekulardynamik; QM/MM und Surface Hopping Methoden für angeregte Zustände; Kernquanteneffekte; Rare Event Sampling Methoden und

freie Energie Simulationen; Moderne Anwendungen aus theoretischer und biophysikalischer Chemie.

Es wird ein ergänzender MATLAB-Code zur Verfügung gestellt und diskutiert, der die allgemeine Implementierung eines Molekulardynamik-Algorithmus demonstriert.

Qualifikationsziele	Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis molekulardynamischer Probleme und der Funktion von Molekulardynamiksimulationen als Schlüsselfaktor für atomistische Erkenntnisse. Sie werden ein Verständnis dafür entwickeln, wie die mathematische Theorie in numerische Algorithmen übertragen wird und wie das Skalierungsverhalten der Algorithmen verbessert werden kann, um komplexere chemische und biologische Systeme zu behandeln. Der erste Kontakt mit numerischen MATLAB-Codes vertieft das Wissen über Molekulardynamik-Algorithmen und bietet eine Grundlage für Computer-Experimente der Studierenden. Die Prinzipien des Phasenraums und der Ensemble-Mittelwerte stellen eine strenge Beziehung zwischen den Simulationsergebnissen und den experimentellen Beobachtungen her. Moderne Simulationstechniken ermöglichen den Studierenden einen ersten Einblick in aktuelle Forschungsfragen.
Form der Modulprüfung	Mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. B. Fingerhut
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • D. Frenkel, B. Smit, Understanding Molecular Simulation - From Algorithms to Applications, Academic Press (2023), ISBN 978-0-323-90292-2. • M. Griebel, S. Knapek, G. Zumbusch, Numerical Simulation in Molecular Dynamics (Numerics, Algorithms, Parallelization, Applications), Springer Berlin Heidelberg (2007), ISBN 978-3-540-68094-9. • M. P. Allen, D. J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids, 2. Ed., Oxford University Press (2017), ISBN 978-0-19-880319-5

Modul WP 64: Vertiefung Theoretische Chemie – Quantendynamik (T1TE)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 64.1 Quantendynamik (T1TE)	WiSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Grundlagen der Quantendynamik und Anwendung auf aktuelle Themen der Femtochemie: Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung (SG) für die Kernbewegung in molekularen Systemen mit Hilfe unterschiedlicher Methoden. Definition und Charakterisierung von Wellenpaketen, Lösung der zeitabhängigen SG im Eigenzustandsbild für analytisch lösbare Systeme, Theoreme der Fourier Transformation die bei der Lösung der SG angewendet werden, Propagatoren zur Beschreibung der zeitlichen Entwicklung in allgemeinen molekularen ab initio Potentialen, Beschreibung der Wechselwirkung mit Lichtfeldern. Anwendungsbeispiele: Kurzzeiddynamik, theoretische Beschreibung von Pump-Probe Spektroskopie, Steuerung chemischer Reaktionen durch Femtosekundenpulse, Implementierung von Propagationsalgorithmen in MATLAB Programmen sowie Simulationen ausgewählter Beispiele.

Qualifikationsziele

Verständnis quantendynamischer Fragestellungen und Umsetzung der Theorie in mathematische Algorithmen mittels eigener MATLAB Programme sowie Visualisierung der Ergebnisse

Form der Modulprüfung	Vortrag (20+10 Min) plus Programmierung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. B. Fingerhut
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Literatur: David Tannor „Introduction to Quantum Mechanics: A Time-dependent Perspective“ University Science Books (2007), ISBN 1-891389-23-8

Modul WP 65: Vertiefung Theoretische Chemie – Dichtefunktionaltheorie (T1TF)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 65.1 Dichtefunktionaltheorie (T1TF)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

- Historischer Überblick über die Dichtefunktionaltheorie
- Konzeptionelle und mathematische Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie
- Überblick über die wichtigsten Austausch-Korrelations-Funktionale unter Berücksichtigung der jeweiligen Stärken und Schwächen
- Strategien zur Herleitung von Austausch-Korrelations-Funktionalen
- Bestehende Herausforderungen in der Dichtefunktionaltheorie
- Implementierungsaspekte von Dichtefunktionalen in modernen Quantenchemie-Programmen
- Einführung in die zeitabhängige Dichtefunktionaltheorie zur Beschreibung elektronisch angeregter Zustände
- Einführung in das verwandte Gebiet der Greenschen Funktionen

Qualifikationsziele

Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage

- die konzeptionellen und mathematischen Grundlagen

	<p>der Dichtefunktionaltheorie zu erklären, zu diskutieren und anzuwenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • moderne Dichtefunktionale zu benennen und deren Vor- und Nachteile zu beschreiben • die Vor- und Nachteile moderner Dichtefunktionale einander gegenüberzustellen und abzuleiten, welches Funktional für eine Problemstellung geeignet bzw. ungeeignet ist • unterschiedliche Strategien zur Herleitung von Dichtefunktionalen darzustellen • die bestehenden Probleme der Dichtefunktionaltheorie zu benennen und zu erläutern • die Grundlagen der zeitabhängigen Dichtefunktionaltheorie sowie der Theorie von Greenschen Funktionen zu erklären
Form der Modulprüfung	Mündliche oder schriftliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Dr. D. Graf / Prof. Dr. C. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • R. G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press 1989 • H. Eschrig: The Fundamentals of Density Functional Theory, Teubner 1996 • W. Koch, M. Holthausen: A Chemist's Guide to Density Functional Theory, Wiley 2001 • E. Engel, R. M. Dreizler: Density Functional Theory – An Advanced Course, Springer 2011 • M. A. L. Marques, N. T. Maitra, F. M. S. Nogueira, E. K. U. Gross, A. Rubio, Fundamentals of Time-Dependent Density Functional Theory, Springer 2012 • A. L. Fetter, J. D. Walecka: Quantum Theory of Many-Particle Systems, Dover Publications 2003

Modul WP 66: Vertiefung Theoretische Chemie - Theoretische Festkörperchemie (T1TG)

(Dieses Modul wird nicht mehr angeboten.)

Modul WP 67: Vertiefung Theoretische Chemie - Linear-skalierende quantenchemische Methoden (T1TH)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 67.1 Linear-skalierende quantenchemische Methoden für große Moleküle (T1TH)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Vorlesung vermittelt moderne Entwicklungen in der Quantenchemie zur Berechnung großer Molekülsysteme: Dichtematrix, Dichteoperator, Projektoreigenschaften; Metrik; Linear-skalierende Methoden zur Bildung der Fock-Matrix; Vermeidung der Diagonalisierung; Linear-skalierende Energiegradienten sowie CPSCF-Theorie; Laplace-basierte Methoden; Berechnung molekularer Eigenschaften für große Moleküle; Linear-skalierende MP2-Energien sowie MP2-Energiegradienten

Qualifikationsziele

Vermittelt die Basis für die Anwendung und die Entwicklung moderner, neuer, niedrig-skalierender quantenchemischer Methoden zur Berechnung komplexer Molekülsysteme

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem

ECTS-Punkten	Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Ochsenfeld
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Literatur: Reviews in Computational Chemistry, Volume 23, Wiley-VCH

Modul WP 68: Vertiefung Theoretische Chemie - Spezielle Vorlesung (T1TZ)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 68.1 Spezielle Vorlesung aus der Theoretischen Chemie (T1TZ)	WiSe/ SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Die Vorlesung bietet den Studierenden die fachliche Vertiefung mit von Semester zu Semester wechselndem Themenangebot. Das Veranstaltungsformat kann für Spezialvorlesungen zu gängigen oder aktuellen Themen der Theoretischen Chemie genutzt werden.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in den Vorlesungen an spezielle Themengebiete der Theoretischen Chemie herangeführt. Dabei vertiefen sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit besonderer Fachinformation. Diese soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.

Das erworbene theoretische Wissen soll im Praktikumsteil Anwendung finden.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. C. Ochsenfeld

Unterrichtssprache(n) Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 107: Vertiefung Theoretische Chemie - Theorie des Energie- und Elektronentransfers in photoaktiven Systemen (T1TI)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 107.1 Theorie des Energie- und Elektronentransfers in photoaktiven Systemen (T1TI)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Aufbauend auf den Veranstaltungen der Theoretischen Chemie im Bachelor behandelt die Vorlesung moderne Aspekte von Energie- und Elektronentransferreaktionen in fotoaktiven Materialien, wie Lichtsammelkomplexen, Reaktionszentren und Polymeren für die organische Photovoltaik. Es werden die theoretischen Grundlagen für deren zeitabhängige quantenmechanische Beschreibung erarbeitet, die Vorlesung umfasst folgende Themenschwerpunkte:

- Born-Oppenheimer Näherung, Adiabatische und Diabatische Darstellung von Potentialflächen
- Formalismus zeitabhängiger Quantenmechanik mit Schwerpunkt zeitabhängige Störungstheorie
- Fermi's Goldene Regel
- Wechselwirkungsbild und Korrelationsfunktionen

- Quantenmechanische Beschreibung kinetischer Prozesse und chemischer Reaktionsraten
- Theorie von Elektronentransferreaktionen
- Dichtematrixbeschreibung der Dynamik in kondensierter Phase
- Exzitonendynamik und Energietransfer
- Ausblick zu modernen, nicht-störungstheoretischen numerischen Methoden

Für die einzelnen Themenschwerpunkte werden Anknüpfungspunkte zu aktuellen Beispielen der Forschung gegeben.

Qualifikationsziele	Die Vorlesung entwickelt ein vertieftes Verständnis von dynamischen Prozessen, die von zentraler Bedeutung in den Materialwissenschaften und der physikalischen und theoretischen Chemie sind. Die Studierenden erhalten Einblick in zeitabhängige störungstheoretische Methoden und erlernen die Grenzen deren Anwendbarkeit. Konzeptionelle Analogien und Unterschiede zwischen Energie- und Elektronentransferreaktionen werden herausgearbeitet. Des Weiteren bietet der Ausblick zu modernen numerischen Methoden den Studierenden eine Einsicht in gegenwärtige Forschungsthemen.
Form der Modulprüfung	Mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benjamin Fingerhut
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • G. C. Schatz, M. A. Ratner, Quantum Mechanics in Chemistry, Dover Publications (2002), ISBN 978-0-486-42003-5. • V. May, O. Kühn, Charge and Energy Transfer Dynamics in Molecular Systems, Wiley-VCH (2004), ISBN 3-527-40396-5. • A. Nitzan, Chemical Dynamics in Condensed Phase, Oxford University Press (2006), ISBN 978-0-19-968668-1.

Modul WP 69: Vertiefung Theoretische Chemie - Vertiefung Quantenchemie (T1TX und T1TY)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 68.1 Vorlesung Quantenchemie (T1TX)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	(3)
Übung	WP 68.1 Übung zur Vorlesung Quantenchemie (T1TY)	SoSe	30h (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 Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

Bachelorstudiengang Chemie und Biochemie (T1EM/T1FI)

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40, WP 58 bis WP 76, WP 78, WP 79, WP 81 bis WP 89, WP 91 bis WP 93 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

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 / Skalverhalten; 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 Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. C. Ochsenfeld, Prof. Dr. B. Fingerhut

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

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

Modul WP 70: Vertiefung Biochemie (T1Y1)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 70.1 Vorlesung aus der Biochemie (T1Y1)	WiSe/ SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40, WP 58 bis WP 76, WP 78, WP 79, WP 81 bis WP 89, WP 91 bis WP 93 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Das Modul verbreitert und vertieft spezielle Fachkenntnisse aus dem Bereich der Biochemie. Die Vorlesungen behandeln zentrale Aspekte der zellulären Biochemie und des Lebenszyklus von Proteinen, Schlüsselprozesse der Genombiologie und die wichtigsten Modellorganismen der aktuellen modernen Forschung.

Qualifikationsziele Die Vorlesungen orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen der Biochemie, wobei neue Forschungsergebnisse ständig aktualisiert werden. Die Vorlesung soll die Studierenden in die Lage versetzen, die moderne biochemische Forschung auf dem Niveau von Primärliteratur und Übersichtsartikeln zu verstehen und ihr bereits erworbenes Wissen zu erweitern und zu vertiefen. Sie werden ausgewählte Literaturexperimente zur Überprüfung von Forschungshypothesen zu aktuellen Themen der Biochemie verstehen und beurteilen lernen. Das erworbene theoretische Wissen wird im Rahmen des Praktikums umgesetzt.

Form der Modulprüfung Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Hopfner
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	Folgende Vorlesungen stehen zur Auswahl: <ul style="list-style-type: none">• Lebenszyklus von Proteinen• Fluss der genetischen Information• Modellorganismen

Modul WP 71: Erweiterte Vertiefung Biochemie (T1Y2)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 71.1 Vertiefende Themen aus der Biochemie (T1Y2)	WiSe/ SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40, WP 58 bis WP 76, WP 78, WP 79, WP 81 bis WP 89, WP 91 bis WP 93 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Das Modul verbreitert und vertieft spezielle Fachkenntnisse aus dem Bereich der Biochemie. Die Vorlesungen behandeln zentrale Aspekte der zellulären Biochemie und des Lebenszyklus von Proteinen, Schlüsselprozesse der Genombiologie und die wichtigsten Modellorganismen der aktuellen modernen Forschung.

Qualifikationsziele Die Vorlesungen orientieren sich an aktuellen Forschungsthemen der Biochemie, wobei neue Forschungsergebnisse ständig aktualisiert werden. Die Vorlesung soll die Studierenden in die Lage versetzen, die moderne biochemische Forschung auf dem Niveau von Primärliteratur und Übersichtsartikeln zu verstehen und ihr bereits erworbenes Wissen zu erweitern und zu vertiefen. Sie werden ausgewählte Literaturexperimente zur Überprüfung von Forschungshypothesen zu aktuellen Themen der Biochemie verstehen und beurteilen lernen. Das erworbene theoretische Wissen wird im Rahmen des Praktikums umgesetzt.

Form der Modulprüfung Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Hopfner
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	Folgende Vorlesungen stehen zur Auswahl: <ul style="list-style-type: none">• Lebenszyklus von Proteinen• Fluss der genetischen Information• Modellorganismen

Modul WP 72: Vertiefung Strukturbiologie

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 72.1 Vorlesung aus der Strukturbiologie	WiSe/ SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40, WP 58 bis WP 76, WP 78, WP 79, WP 81 bis WP 89, WP 91 bis WP 93 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Diese Vorlesung behandelt die Grundprinzipien der makromolekularen Kristallographie (MX), der Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS) und der Kryo-Elektronenmikroskopie (Kryo-EM) und deren Anwendungen in der Strukturbiologie. Der MX-Teil behandelt die grundlegenden Prinzipien der makromolekularen Kristallisation, der Röntgenbeugung, der Datenerfassung und -verarbeitung, einschließlich der Phasenbestimmung und der Modellbildung/-verfeinerung. Darüber hinaus wird die SAXS-Methode als ergänzende Methode für die Analyse von Molekülen in Lösung vorgestellt, die besonders für flexible Anordnungen nützlich ist. Die folgenden Teile der Vorlesung befassen sich mit den grundlegenden Kenntnissen und notwendigen Schritten zur Durchführung der Einzelteilchen-Kryo-Elektronenmikroskopie, gefolgt von ihrer Erweiterung auf die Kryo-Elektronentomographie.

Qualifikationsziele Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Schlüsselkonzepte der Strukturbiologie. Sie sollen in der Lage sein, die wichtigsten Schritte zur Lösung hochaufgelöster makromolekularer Strukturen mit MX und Kryo-EM zu beschreiben und zu erklären, und die

Konzepte und den Informationsgehalt der Lösungsstreuung verstehen. Auf der Grundlage der in der Lehrveranstaltung erworbenen Methoden können die Studierenden die notwendigen Schritte von Strukturmethode verstehen und die Vorteile der einzelnen Methoden kritisch vergleichen, um dieses Wissen auf ihre Anwendbarkeit auf neue Fragestellungen übertragen zu können.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Beckmann, Prof. Hopfner
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 73: Vertiefung Molekulare und Zelluläre Genetik (T1G1)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 73.1 Vorlesung aus der Molekularen und Zellulären Genetik (T1G1)	WiSe/	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40, WP 58 bis WP 76, WP 78, WP 79, WP 81 bis WP 89, WP 91 bis WP 93 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Das Modul führt in spezielle Kenntnisse aus dem Bereich der Molekular- und Zellgenetik ein. Die Vorlesungen befassen sich mit den genetischen Mechanismen, die komplexen zellulären Prozessen zugrunde liegen, und mit den verschiedenen Ebenen der Regulierung der Genexpression vor und nach der Transkription, darunter Themen wie Krebs, Alterung und zelluläre Qualitätskontrolle.

Qualifikationsziele

Die Studierenden erwerben Fachwissen zu aktuellen Themen der Molekular- und Zellgenetik. Sie erwerben Kenntnisse und Kompetenzen, um spezielle Themen zur Regulation der Genexpression und zu genetischen Mechanismen, die komplexe zelluläre Prozesse wie Krebs, Alterung und zelluläre Qualitätskontrolle steuern, zu verstehen und zu bewerten. Neue Fachinformationen werden in vorhandenes Wissen integriert, um die Fähigkeit zu erlangen, entsprechende wissenschaftliche Probleme zu formulieren und zu diskutieren. Das erworbene theoretische Wissen wird während des Praktikums weiter umgesetzt.

Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Beckmann
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 74: Erweiterte Vertiefung Molekulare und Zelluläre Genetik (T1G2)

Zuordnung zum Studiengang Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 74.1 Vertiefende Themen aus der Molekularen und Zellulären Genetik (T1G2)	SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen -

Wahlpflichtregelungen Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40, WP 58 bis WP 76, WP 78, WP 79, WP 81 bis WP 89, WP 91 bis WP 93 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf Zwischen Semester 1 und 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte Das Modul führt in spezielle Kenntnisse aus dem Bereich der Molekular- und Zellgenetik ein. Die Vorlesungen befassen sich mit den genetischen Mechanismen, die komplexen zellulären Prozessen zugrunde liegen, und mit den verschiedenen Ebenen der Regulierung der Genexpression vor und nach der Transkription, darunter Themen wie Krebs, Alterung und zelluläre Qualitätskontrolle.

Qualifikationsziele Die Studierenden erwerben Fachwissen zu aktuellen Themen der Molekular- und Zellgenetik. Sie erwerben Kenntnisse und Kompetenzen, um spezielle Themen zur Regulation der Genexpression und zu genetischen Mechanismen, die komplexe zelluläre Prozesse wie Krebs, Alterung und zelluläre Qualitätskontrolle steuern, zu verstehen und zu bewerten. Neue Fachinformationen werden in vorhandenes Wissen integriert, um die Fähigkeit zu erlangen, entsprechende wissenschaftliche Probleme zu formulieren und zu diskutieren. Das erworbene theoretische Wissen wird während des

	Praktikums weiter umgesetzt.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung	Bestanden / nicht bestanden
Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.
Modulverantwortliche/r	Prof. Beckmann
Unterrichtssprache(n)	Englisch
Sonstige Informationen	

Modul WP 75: Fachspezifische Vertiefung (T1RV)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 75.1 Vorlesung Fachspezifische Vertiefung (T1RV)	WiSe/ SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Dieses Modul ergänzt Kenntnisse im Bereich der Chemie, die fachlich auch außerhalb der Chemie liegen können.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in der Vorlesung an moderne Themengebiete des späteren Berufslebens herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Informationen.

Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.

Form der Modulprüfung

Referat oder Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Studiendekan/-in

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul WP 76: Erweiterte Fachspezifische Vertiefung (T1RW)

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP 76.1 Vorlesung Erweiterte Fachspezifische Vertiefung (T1RW)	WiSe/ SoSe	30h (2 SWS)	60 h	3

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

Art des Moduls

Wahlpflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

-

Wahlpflichtregelungen

Wenn ein Ergänzungsfach gewählt wurde, sind 15 ECTS in den Vertiefungsmodulen WP 21 bis WP 40 und WP 58 bis WP 113 zu wählen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Zeitpunkt im Studienverlauf

Zwischen Semester 1 und 3

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Dieses Modul ergänzt zudem Kenntnisse im Bereich der Chemie, die fachlich auch außerhalb der Chemie liegen können.

Qualifikationsziele

Die Studierenden werden in der Vorlesung an moderne Themengebiete des späteren Berufslebens herangeführt. Dabei erweitern sie ihre bisher erworbenen Kenntnisse mit aktuellen und speziellen Informationen.

Die Information soll in bestehendes Wissen eingeordnet werden um wissenschaftliche Fragestellungen zu formulieren und zu diskutieren.

Form der Modulprüfung

Referat oder Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung

Bestanden / nicht bestanden

Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung.

Modulverantwortliche/r

Studiendekan/-in

Unterrichtssprache(n)

Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

Modul P 1: Abschlussmodul

Zuordnung zum Studiengang

Masterstudiengang Chemie (M.Sc.)

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Masterarbeit	P1.1 Masterarbeit	WiSe/ SoSe		900 h	30

Im Modul müssen insgesamt 30 ECTS-Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt ca. 30 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 900 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls

Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltung.

Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen

keine

Wahlpflichtregelungen

keine

Teilnahmevoraussetzungen

Erfolgreiche Teilnahme an zwei Wahlpflichtmodulen aus WP 1, WP 3, WP 6 und WP 7

Zeitpunkt im Studienverlauf

Semester 4

Dauer

Das Modul erstreckt sich über 1 Semester.

Inhalte

Lerninhalt der Masterarbeit ist die eigenständige Bearbeitung einer konkreten Fragestellung im Bereich der Chemie, einschließlich der Anfertigung eines schriftlichen wissenschaftlichen Forschungsberichtes.

Qualifikationsziele

Nach der Teilnahme am Abschlussmodul sind die Studierenden in der Lage, ein definiertes Themengebiet innerhalb eines halben Jahres umfassend zu erarbeiten und darzustellen; Projekt- und Teamfähigkeit.

Die Studierenden erlangen durch die Masterarbeit theoretisches und praktisches Verständnis in spezielle Fragestellungen der Chemie, auch aufbauend auf die im vorangehenden Studium gewonnenen Kenntnisse. Sie können wissenschaftliche Experimente korrekt durchführen und ihre Ergebnisse in einem Forschungsbericht formal und inhaltlich korrekt darstellen und diskutieren.

Form der Modulprüfung

Masterarbeit

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

Studiendekan/-in

Unterrichtssprache(n)

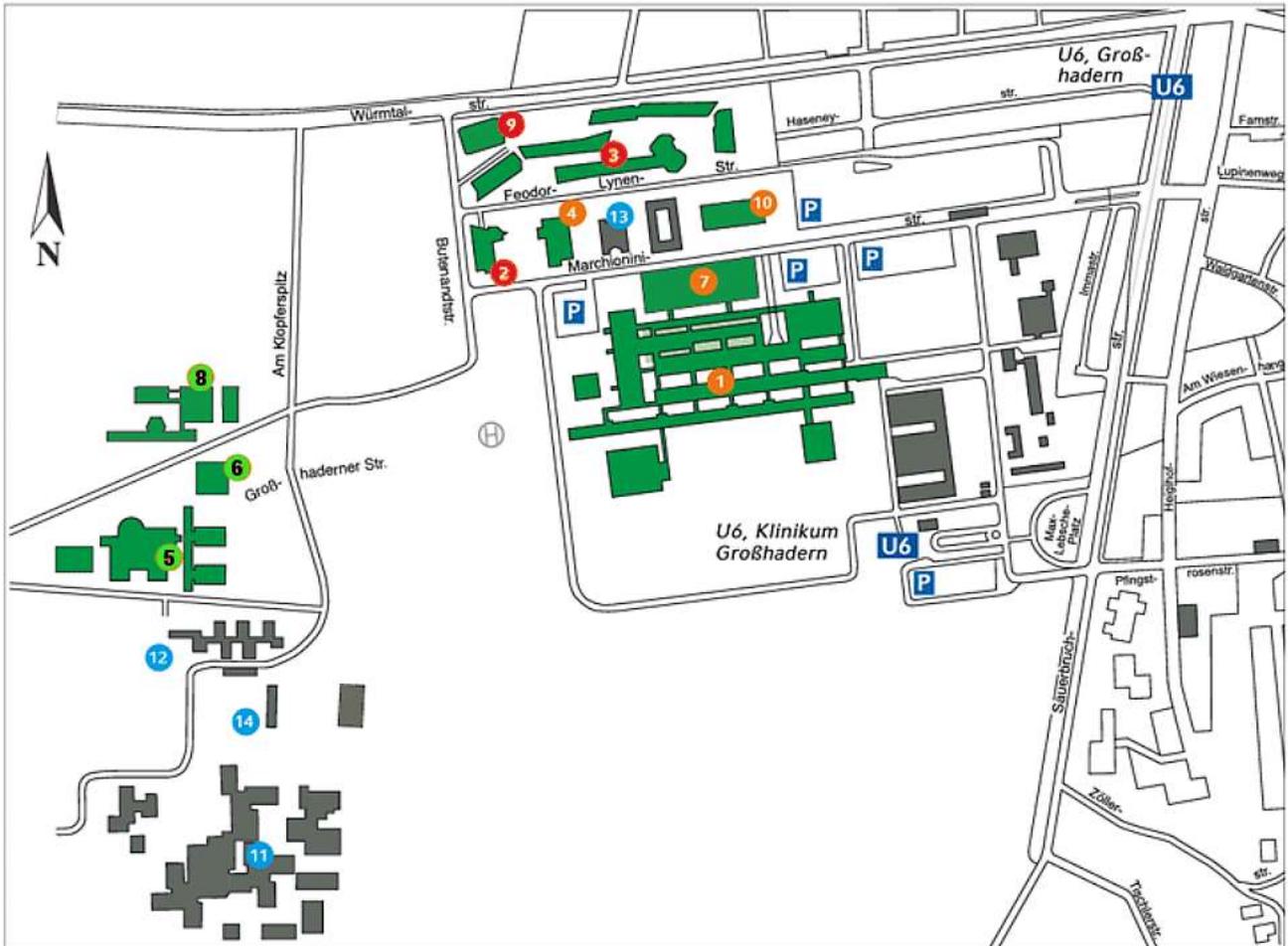
Deutsch/Englisch

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