

Mitteilungen

INHALTSÜBERSICHT

Studienordnung für den Bachelorstudiengang Biochemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin	426
Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Biochemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin	455
Studienordnung für den Bachelorstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin	467
Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin	501
Studienordnung für den Masterstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin	513
Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin	556
Studienordnung des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin für den Bachelorstudiengang Chemie für das Lehr- amt und das 60-Leistungspunkte-Modulangebot Chemie im Rahmen anderer Studiengänge	570
Prüfungsordnung des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin für den Bachelorstudiengang Chemie für das Lehr- amt und das 60-Leistungspunkte-Modulangebot Chemie im Rahmen anderer Studiengänge	586

**Studienordnung für den Masterstudiengang Chemie
des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie
der Freien Universität Berlin**

Präambel

Aufgrund von § 14 Abs. 1 Nr. 2 Teilgrundordnung (Erprobungsmodell) der Freien Universität Berlin vom 27. Oktober 1998 (FU-Mitteilungen 24/1998) hat der Fachbereichsrat des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin am 14. März 2013 folgende Studienordnung für den Masterstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin erlassen:*

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Qualifikationsziele
- § 3 Studieninhalte
- § 4 Aufbau und Gliederung
- § 5 Lehr- und Lernformen
- § 6 Studienberatung und Studienfachberatung
- § 7 Auslandsstudium
- § 8 Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

Anlagen

- Anlage 1: Modulbeschreibungen
- Anlage 2: Exemplarischer Studienverlaufsplan

**§1
Geltungsbereich**

(1) Diese Ordnung regelt Ziele, Inhalt und Aufbau des Masterstudiengangs Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin (Masterstudiengang) auf Grundlage der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang vom 14. März 2013.

(2) Es handelt sich um einen konsekutiven Masterstudiengang gemäß § 23 Abs. 3 Nr. 1 Buchst. a) des Gesetzes über die Hochschulen im Land Berlin (Berliner Hochschulgesetz – BerlHG) vom 26. Juli 2011 (GVBl. S. 378), der forschungsorientiert und bilingual (Deutsch und Englisch) aufgebaut ist.

**§ 2
Qualifikationsziele**

(1) Die Absolventinnen und Absolventen haben ihr Wissen in den drei Themengebieten Anorganische Chemie, Organische Chemie und Physikalische Chemie

* Das Präsidium der Freien Universität Berlin hat diese Ordnung am 26. August 2013 bestätigt.

erweitert und vertieft. Sie haben sich in einem chemischen Themengebiet nach eigener Wahl stärker spezialisiert oder durch Teilnahme an nicht-chemischen Modulen Querschnittsqualifikationen erworben. Sie kennen die Terminologien, die Besonderheiten, die Leistungsfähigkeit und die Grenzen der Chemie und können ihr fachliches Verständnis auf neue Problemstellungen und Situationen anwenden, auch wenn sie in einem interdisziplinären Kontext mit der Chemie stehen. In ausgewählten Bereichen haben sie Kenntnisse und praktische Fertigkeiten des jeweils aktuellen Forschungsstands. Sie können chemische Problemstellungen analysieren und kritisch beurteilen, eigenständig Lösungsstrategien entwickeln und deren Auswirkungen in einem umfassenden Kontext einschätzen.

(2) Die Absolventinnen und Absolventen können eigenverantwortlich handeln und sich fehlendes Wissen selbstständig aneignen. Sie entwickeln kreativ Lösungen für wissenschaftliche Fragestellungen und haben die zur Lösung notwendige Ausdauer. Sie können Wissen vernetzen und dabei auch interdisziplinäre Aspekte berücksichtigen. Sie können Projektergebnisse mündlich und schriftlich – auch in englischer Sprache – schlüssig präsentieren und chemische Sachverhalte unterschiedlichen Adressatenkreisen wie beispielsweise jüngeren Studentinnen und Studenten oder einem breiteren, öffentlichen Publikum verständlich erklären. Sie können Hypothesen formulieren, kritisch überprüfen und argumentativ vertreten. Sie können im – auch international besetzten – Team zielorientiert kommunizieren und kooperieren und Gender- und Diversityaspekte feinfühlig berücksichtigen.

(3) Die Absolventinnen und Absolventen sind qualifiziert für eine Promotionsarbeit in der Chemie, eine Tätigkeit in der chemischen Forschung und Entwicklung, der chemischen Verfahrens- und Anwendungstechnik, der Produktion und Analytik oder können eine eigene Existenz gründen. Der Masterstudiengang bereitet auch auf den Erwerb weitergehender Qualifikationen zum Beispiel im Patentwesen, im Wissensmanagement, in Marketing und Vertrieb, im Bildungswesen, im Management, im IT-Bereich, im Consulting oder im Medienbereich vor.

**§ 3
Studieninhalte**

(1) Das Fach Chemie untersucht und beschreibt die stoffliche Basis der Welt und die in ihr auftretenden Umwandlungen von Stoffen. Die moderne Chemie ist eine Experimentalwissenschaft, die aus der Beobachtung der stofflichen Welt Methoden und Konzepte ableitet, fortentwickelt und zur Gestaltung der Welt nutzbar macht. Gegenstand des Masterstudiengangs ist daher der aktuelle Forschungsstand der Konzepte und experimentellen wie theoretischen Methoden mit deren Hilfe der Aufbau und das Verhalten von Atomen, Molekülen und Festkörpern untersucht, beschrieben und vorhergesagt, komplexe Moleküle synthetisiert und die Assoziation von

Molekülen analysiert werden können. Zu den Gegenständen des Masterstudiengangs gehören ebenso theoretische und instrumentelle Methoden zum analytischen Nachweis und zur Strukturaufklärung und die zu ihrem Verständnis und zu ihrer Anwendung erforderlichen theoretischen Hintergründe. In Forschungsprojekten werden die Methoden und Konzepte exemplarisch nach dem Stand der Forschung auf aktuelle, in den Arbeitsgruppen bearbeitete Forschungsthemen angewendet. Für interdisziplinäre Verknüpfungen der Chemie zum Beispiel mit den Fächern Mathematik, Physik, Biologie, Medizin und Materialwissenschaften bietet der Wahlbereich des Masterstudiengangs Chemie Gelegenheit.

(2) Die Studentinnen und Studenten lernen, sich selbstständig in ihnen unbekannte Problemstellungen einzuarbeiten und dazu den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisstand zu recherchieren. Anhand von Vorträgen und Berichten lernen sie, diese Probleme zu bearbeiten, darüber schriftlich oder mündlich in fachlich angemessener Form adressatenbezogen zu berichten und ihre Ergebnisse argumentativ zu vertreten. In Praktikums- und Übungsgruppen und bei der Betreuung von Tutorien lernen sie, mit Gender- und Diversityaspekten umzugehen. Bei der Mitarbeit in den in der Regel international zusammengesetzten Forschungsgruppen des Instituts für Chemie und Biochemie lernen die Studentinnen und Studenten zum Beispiel, kulturelle Unterschiede zu berücksichtigen.

§ 4 Aufbau und Gliederung

(1) Im Masterstudiengang sind Studien- und Prüfungsleistungen (Leistungen) im Umfang von 120 Leistungspunkten (LP) zu erbringen. Der Masterstudiengang gliedert sich in:

1. einen Wahlpflichtbereich im Umfang von 35 LP,
2. einen Projektbereich im Umfang von 20 bis 30 LP,
3. einen Spezialisierungsbereich im Umfang von 10 bis 20 LP,
4. einen Wahlbereich im Umfang von 15 LP und die
5. Masterarbeit inklusive Vortrag im Umfang von 30 LP.

(2) Zum Erwerb einer breiten wissenschaftlichen Basisqualifikation werden im Wahlpflichtbereich Module angeboten, die dem Verständnis moderner experimenteller und theoretischer Entwicklungen der Chemie dienen. Der Wahlpflichtbereich gliedert sich in die drei Themengebiete Anorganische Chemie, Organische Chemie sowie Physikalische und Theoretische Chemie im Umfang von jeweils 10 LP und einen themengebietsübergreifenden Bereich im Umfang von 5 LP.

1. Im Themengebiet Anorganische Chemie sind zwei Module im Umfang von insgesamt 10 LP aus den folgenden Modulen zu wählen und zu absolvieren:
 - Modul: Koordinationschemie (5 LP)

- Modul: Grundlagen der Radiochemie (5 LP)
 - Modul: Organometallchemie (5 LP)
 - Modul: Moderne Methoden der Strukturbestimmung (5 LP)
2. Im Themengebiet Organische Chemie sind zwei Module im Umfang von insgesamt 10 LP aus den folgenden Modulen zu wählen und zu absolvieren:
 - Modul: Fortgeschrittene Synthesemethoden (5 LP)
 - Modul: Physikalisch-Organische Chemie (5 LP)
 - Modul: Stereoselektive Synthese (5 LP)
 - Modul: Naturstoffchemie und fortgeschrittene Bioorganische Chemie (5 LP)
 3. Im Themengebiet Physikalische und Theoretische Chemie sind zwei Module im Umfang von insgesamt 10 LP aus den folgenden Modulen zu wählen und zu absolvieren:
 - Modul: Quantenchemie (5 LP)
 - Modul: Festkörper und Grenzflächen (5 LP)
 - Modul: Statistische Thermodynamik (5 LP)
 - Modul: Moderne Methoden der Spektroskopie (5 LP)
 4. Zusätzlich ist im themengebietsübergreifenden Bereich eines der folgenden Module zu wählen und zu absolvieren:
 - Modul: Wissenschaftliche Vorträge und Präsentationen im Fach Chemie (5 LP)
 - Modul: Lehren im Fach Chemie (5 LP)

(3) Um auch ein Verständnis aktueller experimenteller und theoretischer Entwicklungen zu erwerben, müssen im Projektbereich Forschungsprojekte in chemischen Fächern im Umfang von 20 bis 30 LP absolviert werden, die im Institut für Chemie und Biochemie der Freien Universität Berlin durch die Arbeitsgruppen angeboten werden. Es müssen Forschungsprojekte aus mindestens zwei Arbeitsgruppen absolviert werden, wobei mindestens 15 Leistungspunkte in den Themengebieten Anorganische Chemie oder Organische Chemie oder Physikalische und Theoretische Chemie erbracht werden müssen. Darüber hinaus absolvierte Forschungsprojekte können auch aus anderen chemischen Themengebieten gewählt werden. Die Wahl der Arbeitsgruppe legt das Themengebiet fest. Über außerhalb des Instituts für Chemie und Biochemie der Freien Universität Berlin durchzuführende Forschungsprojekte entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag. Es werden folgende Module als Forschungsprojekte angeboten, die im Rahmen der genannten Leistungspunktevorgaben auch mehrfach belegt werden können:

- Modul: Forschungsprojekt in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe (5 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe (10 LP)

- Modul: Forschungsprojekt in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe (15 LP)

(4) Der Spezialisierungsbereich im Umfang von 10 bis 20 LP dient der Vertiefung der Kenntnisse und zur Spezialisierung in einem forschungs- oder anwendungsorientierten chemischen Themengebiet nach individuellen Fähigkeiten und Zielen. Als Spezialisierungsmodule können nicht gewählte Module des Wahlpflichtbereichs gemäß Abs. 2 oder folgende Module mit der jeweils angegebenen Themengebieteordnung gewählt werden:

1. Themengebiet Analytische Chemie

- Modul: Naturwissenschaftliche Messdatenerfassung und -verarbeitung (5 LP)
- Modul: Instrumentelle Analytik in der Organischen Chemie (5 LP)

2. Themengebiet Anorganische Chemie

- Modul: Angewandte Radiochemie und Strahlenschutzkurs (5 LP)
- Modul: Bioanorganische Chemie (5 LP)
- Modul: Moderne Aspekte der Nichtmetallchemie (5 LP)

3. Themengebiet Biochemie:

- Modul: Grundlagen der Biochemie (5 LP)
- Modul: Aktuelle Themen der Biochemie (5 LP)
- Modul: Einführung in die fortgeschrittene Biochemie (10 LP)

4. Themengebiet Makromolekulare Chemie:

- Modul: Introduction to Macromolecular Chemistry (5 LP)
- Modul: Advanced Macromolecular Chemistry (5 LP)

5. Themengebiet Organische Chemie:

- Modul: Totalsynthese und Synthesepaltung (5 LP)
- Modul: Supramolekulare Chemie (5 LP)
- Modul: Homogene Übergangsmetallkatalyse (5 LP)
- Modul: Systems Chemistry (5 LP)

6. Themengebiet Physikalische Chemie:

- Modul: Chemische Prozesse an Oberflächen und Grenzflächen (5 LP)
- Modul: Angewandte Elektrochemie: Batterien, Brennstoffzellen und weitere Anwendungen (5 LP)
- Modul: Elektronenstrukturmethoden (5 LP)

7. Themengebiet Theoretische Chemie:

- Modul: Moleküldynamik (5 LP)
- Modul: Quantenchemische Korrelationsmethoden (5 LP)
- Modul: Dichtefunktionaltheorie (5 LP)
- Modul: Relativistische Quantenchemie (5 LP)
- Modul: Quantenreaktionsdynamik (5 LP)

8. Themengebiet Umweltchemie:

- Modul: Umweltchemie: Luft, Wasser, Boden (5 LP)
- Modul: Umweltchemie: Energie und spezielle Atmosphärenchemie (5 LP)

(5) Im Wahlbereich im Umfang von 15 LP können die Studentinnen und Studenten gleichermaßen ihre fachliche Ausbildung weiter vertiefen oder je nach Interesse und Berufsziel Querschnittsqualifikationen und berufsqualifizierende Kenntnisse und Fähigkeiten auch außerhalb der Chemie erwerben. Zusätzlich zu den im Wahlpflicht- und Spezialisierungsbereich aufgeführten Modulen kann das Modul „Moderne Aspekte der Chemie“ (5 LP) oder Module aus insbesondere folgenden Themengebieten gewählt werden:

- Analytische Qualitätssicherung
- Bioinformatik
- Biologie
- Chemieinformation und Literaturrecherchen
- Chemikalien- und Patentrecht
- Deutsch-Sprachkurse für Studierende, deren Muttersprache nicht Deutsch ist
- Englisch-Sprachkurse für Fortgeschrittene
- Ethische und gesellschaftliche Aspekte der Naturwissenschaften
- Gender- und Diversityforschung
- Informatik und Computerkurse
- Betriebswirtschaftslehre
- Mathematik
- Physik
- Publizistik- und Kommunikationswissenschaft
- Toxikologie
- Umwelttechnologie

(6) Die Module eines Themengebiete aus den Bereichen gemäß Abs. 1 Nr. 2 bis 4 dürfen nicht den Umfang von insgesamt höchstens 30 LP überschreiten.

(7) Der Prüfungsausschuss entscheidet über die Anrechnung von nicht in dieser Ordnung aufgeführten Modulen im Spezialisierungs- und Wahlbereich. Der Antrag beim Prüfungsausschuss soll vor der Absolvierung des jeweiligen Moduls gestellt werden. Die zu erbringenden Leistungen sollen in einem sinnvollen Kontext zum Studium stehen. Module auf dem Qualifikationsniveau eines Bachelorstudiengangs können in den Bereichen gemäß Abs. 1 Nr. 1 bis 4 insgesamt bis zu einem Umfang von 15 LP eingebracht werden.

(8) Module, die mit bereits im Bachelorstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin absolvierten Modulen identisch sind oder größere inhaltliche Überschneidungen zu anderen schon absolvierten Modulen aufweisen, dürfen nicht gewählt oder eingebracht werden. Im Zweifelsfall entscheidet hierüber der Prüfungsausschuss; die Klä-

rung soll vor Absolvierung des fraglichen Moduls vorgenommen werden.

(9) Über Inhalte und Qualifikationsziele, Lehr- und Lernformen, den zeitlichen Arbeitsaufwand, die Formen der aktiven Teilnahme, die Regeldauer, die Angebotsfrequenz und an welcher Institution die Module angeboten werden, informieren für jedes Modul die Modulbeschreibungen in der Anlage 1. Für die Module „Grundlagen der Radiochemie“, „Introduction to Macromolecular Chemistry“, „Moleküldynamik“, „Umweltchemie: Luft, Wasser, Boden“ wird auf die Studienordnung für den Bachelorstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin verwiesen. Für die Module „Grundlagen der Biochemie“ und „Aktuelle Themen der Biochemie“ wird auf die Studienordnung für den Bachelorstudiengang Biochemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin verwiesen. Für das Modul „Einführung in die fortgeschrittene Biochemie“ wird auf die Studienordnung für den Masterstudiengang Biochemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin verwiesen. Für die gemäß Abs. 5 wählbaren Module wird auf die Modulbeschreibungen der jeweiligen Studienordnungen verwiesen, auf die mit Bekanntgabe der wählbaren Module rechtzeitig hingewiesen wird.

(10) Über den empfohlenen Verlauf des Studiums unterrichtet der exemplarische Studienverlaufsplan in der Anlage 2.

§ 5

Lehr- und Lernformen

Folgende Lehr- und Lernformen sind für den Masterstudiengang Chemie vorgesehen:

1. Vorlesungen (V) dienen der Vermittlung der allgemeinen Zusammenhänge und theoretischen Grundlagen. Sie vertiefen das Fachwissen, festigen den Gebrauch der Fachsprache und vermitteln fortgeschrittene Konzepte und Methoden der wissenschaftlichen Analyse. Sie setzen sich mit dem aktuellen Stand der Forschung auseinander und zeigen auch kontrovers diskutierte Aspekte der aktuellen Forschung auf. Die vorrangige Lehrform ist der Vortrag der jeweiligen Lehrkraft. Sie können auch einen kleineren Übungsanteil enthalten.
2. Übungen (Ü) dienen – in der Regel vorlesungsbegleitend – dazu, die Vorlesungsinhalte auf ausgewählte, konkrete chemische Beispiele anzuwenden und dabei den Stoff der Vorlesung zu vertiefen. Sie leiten die Studentinnen und Studenten zum Selbststudium an, indem sie Aufgaben selbstständig und in Gruppen bearbeiten und kritisch diskutieren. Die Studentinnen und Studenten präsentieren ihre Ergebnisse in der Übungsgruppe und haben dabei Gelegenheit, ihren Lernfortschritt im Dialog mit den Lehrkräften und der Übungsgruppe zu überprüfen. Die vorrangige Arbeitsform ist das Lösen von Übungsaufgaben und die Diskussion der Lösungen in Gruppen.
3. Seminare (S) dienen der Erörterung wissenschaftlicher und methodischer Fragestellungen und setzen sich kritisch mit chemischen Theorien, Erkenntnissen und Anwendungsmöglichkeiten auseinander. Sie dienen dem Erwerb der Fähigkeiten, eine Fragestellung selbstständig zu erarbeiten, die Ergebnisse im Rahmen eines Vortrags adressatenbezogen darzustellen, Hypothesen zu formulieren, argumentativ zu vertreten und in der Gruppe kritisch zu diskutieren. Dabei greifen sie auch aktuelle Kontroversen der chemischen Forschung auf. Die vorrangige Arbeitsform sind Vorträge der Studentinnen und Studenten und deren Diskussion mit den Seminarteilnehmern.
4. Praktika (P) dienen zur Vermittlung der praktischen Arbeitsmethoden zur forschungsbezogenen Umsetzung von Synthesen, Analysen und theoretischen Modellierungen. Sie dienen in besonderer Weise der angeleiteten Erarbeitung von Fragestellungen und Lösungsmöglichkeiten und dem Erlernen praktisch-handwerklicher und analytischer Fähigkeiten in von den Studentinnen und Studenten selbst durchgeführten Experimenten. Die Experimente werden in gemeinsamen Vor- und Nachbesprechungen mit den Lehrkräften geplant und ausgewertet. Ein Anteil der eigenständigen Studienleistung (Vorbereitung der Versuche und ihres theoretischen Hintergrunds, Literaturrecherche) kann im Labor stattfinden. Diese eigenständigen, während der Öffnungszeiten der Labore durchzuführenden Studienleistungen werden in den Modulbeschreibungen (Anlage 1) als Selbststudium im Labor ausgewiesen. Praktika im Rahmen der Forschungsprojekte in den Arbeitsgruppen des Instituts für Chemie und Biochemie der Freien Universität Berlin führen die Studentinnen und Studenten verstärkt an eine selbstständige Forschungstätigkeit heran, indem sie ihnen jeweils ein eigenes, thematisch eingegrenztes Projekt aus der in der Arbeitsgruppe gerade aktuellen Forschung übertragen. Sie enthalten einen umfangreichen Zeitanteil eigenständiger Studienleistungen wie beispielsweise Recherchearbeiten, die Analyse des wissenschaftlichen Problems, die Entwicklung eines Konzepts zu seiner Lösung, die selbstständige praktische Durchführung der Versuche und das Verfassen des Berichts und eines Vortrags. Hilfestellung leisten die Mitarbeiter der Arbeitsgruppen. Die Interaktion mit den betreuenden Mitarbeitern der Arbeitsgruppe ist entsprechend intensiv und erfolgt häufig einzeln oder in Kleingruppen. Die vorrangige Arbeitsform ist die Durchführung von chemischen Experimenten im Labor oder von Rechnungen und Modellierungen am Computer.
5. Sicherheitsrelevante Praktika (sP) sind Praktika, bei denen der Umgang mit Gefahrstoffen regelmäßig erforderlich ist. Die Interaktion mit den Lehrkräften ist intensiv, von längerer Dauer, häufig einzeln oder in Kleingruppen.

6. Seminare am PC mit Spezialsoftware (SPC) dienen in der Präsenzzeit der Vermittlung von Kenntnissen eines abgegrenzten Stoffgebietes und dem Erwerb von Fähigkeiten, eine Fragestellung selbstständig zu bearbeiten, die Ergebnisse darzustellen und kritisch zu diskutieren. Die vorrangige Arbeitsform ist das gemeinsame Arbeiten am PC unter Einführung und Anwendung von Spezialsoftware.
7. In der Übungsgruppenbetreuung (ÜB) sammeln die Studentinnen und Studenten erste eigene Erfahrungen in der Lehre. Sie betreuen Übungsgruppen von Teilnehmerinnen und Teilnehmern an den Veranstaltungen des Bachelorstudiengangs Chemie und geben Hilfestellung bei der Lösung von Übungsaufgaben. Durch die Übernahme der Diskussionsleitung in der Gruppe gewinnen sie Sicherheit in der Gesprächsführung. Die vorrangige Arbeitsform ist die Diskussionsleitung in den Übungsgruppen.

§ 6

Studienberatung und Studienfachberatung

(1) Die allgemeine Studienberatung wird durch die Zentraleinrichtung Studienberatung und Psychologische Beratung der Freien Universität Berlin durchgeführt.

(2) Die Studienfachberatung erfolgt durch Studienfachberaterinnen und Studienfachberater des Instituts für Chemie und Biochemie der Freien Universität Berlin. In Prüfungsfragen berät die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses.

§ 7

Auslandsstudium

(1) Die Absolvierung eines Studienaufenthalts an einer Hochschule im Ausland wird empfohlen. Im Rahmen des Auslandsstudiums sollen Leistungen erbracht werden, die anrechenbar sind auf diejenigen Module, die während des gleichen Zeitraums an der Freien Universität Berlin zu absolvieren wären. Für die Möglichkeit der Anfertigung der Masterarbeit außerhalb der Freien Universität Berlin wird auf § 5 Abs. 7 der Prüfungsordnung verwiesen.

(2) Dem Auslandsstudium soll der Abschluss einer Vereinbarung zwischen der Studentin oder dem Studenten, dem Prüfungsausschuss und der zuständigen Stelle

an der Zielhochschule über die Dauer des Auslandsstudiums, über die im Rahmen des Auslandsstudiums zu erbringenden Leistungen, die gleichwertig zu den Leistungen im Masterstudiengang sein müssen, sowie die den Leistungen zugeordneten Leistungspunkte vorausgehen. Vereinbarungsgemäß erbrachte Leistungen werden angerechnet.

(3) Es wird empfohlen, das Auslandsstudium während des zweiten oder dritten Fachsemesters des Masterstudiengangs zu absolvieren.

§ 8

Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

(1) Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den FU-Mitteilungen (Amtsblatt der Freien Universität Berlin) in Kraft.

(2) Gleichzeitig tritt die Studienordnung für den Masterstudiengang Chemie vom 10. Juli 2002 (FU-Mitteilungen 25/2002), geändert am 24. Mai 2006 (FU-Mitteilungen 55/ 2006), außer Kraft.

(3) Diese Ordnung gilt für Studentinnen und Studenten, die nach deren Inkrafttreten im Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert werden. Studentinnen und Studenten, die vor dem Inkrafttreten dieser Ordnung für den Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert worden sind, setzen das Studium auf der Grundlage der Studienordnung gemäß Abs. 2 fort, sofern sie nicht die Fortsetzung des Studiums gemäß dieser Ordnung beim Prüfungsausschuss beantragen. Anlässlich der auf den Antrag hin erfolgenden Umschreibung entscheidet der Prüfungsausschuss über den Umfang der Berücksichtigung von zum Zeitpunkt der Antragstellung bereits begonnenen oder abgeschlossenen Modulen oder über deren Anrechnung auf nach Maßgabe dieser Ordnung zu erbringende Leistungen, wobei den Erfordernissen von Vertrauensschutz und Gleichbehandlungsgebot Rechnung getragen wird. Die Entscheidung über den Umschreibungsantrag wird zum Beginn der Vorlesungszeit des auf seine Stellung folgenden Semesters wirksam. Die Umschreibung ist nicht revidierbar.

(4) Die Möglichkeit des Studienabschlusses auf der Grundlage der Studienordnung gemäß Abs. 2 wird bis zum Ende des Sommersemesters 2015 gewährleistet.

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Erläuterungen:

Die folgenden Modulbeschreibungen benennen, soweit nicht auf andere Ordnungen verwiesen wird, für jedes Modul des Masterstudiengangs

- die Bezeichnung des Moduls
- den/die Verantwortlichen des Moduls
- Inhalte und Qualifikationsziele des Moduls
- Lehr- und Lernformen des Moduls
- den studentischen Arbeitsaufwand, der für die erfolgreiche Absolvierung eines Moduls veranschlagt wird
- Formen der aktiven Teilnahme
- die Regeldauer des Moduls
- die Häufigkeit des Angebots
- die Verwendbarkeit des Moduls

Die Angaben zum zeitlichen Arbeitsaufwand berücksichtigen insbesondere

- die aktive Teilnahme im Rahmen der Präsenzstudienzeit
- den Arbeitszeitaufwand für die Erledigung kleinerer Aufgaben im Rahmen der Präsenzstudienzeit
- die Zeit für eine eigenständige Vor- und Nachbereitung

- die Bearbeitung von Studieneinheiten in den Online-Studienphasen
- die unmittelbare Vorbereitungszeit für Prüfungsleistungen
- die Prüfungszeit selbst.

Die Zeitangaben zum Selbststudium (unter anderem Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung) stellen Richtwerte dar und sollen den Studentinnen und Studenten eine Hilfestellung für die zeitliche Organisation ihres modulbezogenen Arbeitsaufwands liefern.

Die Angaben zum Arbeitsaufwand korrespondieren mit der Anzahl der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte als Maßeinheit für den studentischen Arbeitsaufwand, der für die erfolgreiche Absolvierung des Moduls in etwa zu erbringen ist.

Die aktive und – wenn gefordert – regelmäßige Teilnahme an den Lehr- und Lernformen und der erfolgreichen Absolvierung der Prüfungsleistungen eines Moduls sind Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte. Bei Modulen ohne Modulprüfung ist die aktive Teilnahme und – wenn gefordert – regelmäßige Teilnahme an den Lehr- und Lernformen Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte.

Die Anzahl der Leistungspunkte sowie weitere prüfungsbezogene Informationen zu jedem Modul sind der Anlage 1 der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang zu entnehmen.

Die folgenden Module aus dem Angebot des Masterstudiengangs sind in den Studienordnungen der in § 4 Abs. 9 angegebenen und nachfolgend nochmals aufgeführten Studiengänge des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin beschrieben:

Wahlpflichtmodule

- Modul „Grundlagen der Radiochemie“: Bachelorstudiengang Chemie

Spezialisierungsmodule

- Modul „Grundlagen der Biochemie“: Bachelorstudiengang Biochemie
- Modul „Aktuelle Themen der Biochemie“: Bachelorstudiengang Biochemie
- Modul „Einführung in die fortgeschrittene Biochemie“: Masterstudiengang Biochemie
- Modul „Introduction to Macromolecular Chemistry“: Bachelorstudiengang Chemie
- Modul „Moleküldynamik“: Bachelorstudiengang Chemie
- Modul „Umweltchemie: Luft, Wasser, Boden“: Bachelorstudiengang Chemie

Die weiteren Module aus dem Angebot des Masterstudiengangs werden wie folgt beschrieben:

A. Wahlpflichtbereich

1. Themengebiet Anorganische Chemie

Modul: Koordinationschemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben fortgeschrittene Kenntnisse in der Koordinationschemie und können diese auch auf für sie neue Probleme anwenden. Sie beherrschen die Theorien zur Beschreibung von Koordinationsverbindungen und kennen die wichtigen Reaktionstypen von solchen Verbindungen. Sie kennen die Bedeutungen von Koordinationsverbindungen in der Katalyse, deren Einsatz als magnetische Materialien und in der molekularen Elektronik. Sie können selbstständig, auch in Gruppen, Übungsaufgaben aus den behandelten Themengebieten lösen.			
Inhalte: Bindungstheorie und Reaktionen von Koordinationsverbindungen, spezielle Ligandenklassen wie z. B. „non-innocent“-Liganden, molekularer Magnetismus und molekulare Elektronik, allgemeine Redoxreaktionen von Koordinationsverbindungen und gemischtvalente Verbindungen, Bedeutung von Koordinationsverbindungen in der supra-molekularen Chemie und Photochemie, physikalische Methoden zur Charakterisierung von Komplexen, Symmetrie und Stereochemie von Komplexen, Metall-Metall-Bindungen, ausgewählte homogenkatalytische Reaktionen.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	3	–	Präsenzzeit V 45 Vor- und Nachbereitung V 45 Präsenzzeit Ü 15
Übung	1	Lösen von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung Ü 15 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Organometallchemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten verfügen über vertiefte Kenntnisse der Organometallchemie und kennen die Bindungsverhältnisse der unterschiedlichen Klassen von Komplexen mit Metall-Kohlenstoff-Bindungen. Sie können diese Kenntnisse auf unbekannte Organometall-Verbindungen anwenden und die Bindungsverhältnisse analysieren. Sie können selbstständig, auch in Gruppen, Übungsaufgaben aus den behandelten Themengebieten lösen.			
Inhalte: Darstellungsmethoden von Hauptgruppen-Organyle der Gruppen 1, 2, 12, 13 und 14, Cyclopentadienylverbindungen der Hauptgruppenelemente, die Bindung in Übergangsmetallkomplexen, Metallcarbonyle, Metallcarbonylcluster, mit CO verwandte Liganden, Komplexe mit σ -Donor-Liganden, Carben-(Alkyliden-)Komplexe, Carbin-(Alkylidin-)Komplexe, Olefinkomplexe, Alkinkomplexe, Allyl- und Enyl-Komplexe, Cyclopentadienylkomplexe, Arenkomplexe, sieben- und achtlidrige Ringe als Liganden, Lanthanoidverbindungen			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	3	–	Präsenzzeit V 45 Vor- und Nachbereitung V 45 Präsenzzeit Ü 15
Übung	1	Lösen von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung Ü 15 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

FU-Mitteilungen

Modul: Moderne Methoden der Strukturbestimmung			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten sind mit modernen Methoden der Strukturbestimmung wie z. B. der Röntgenbeugung oder spektroskopischen Methoden vertraut. Sie können ihre Kenntnisse auf die Charakterisierung unbekannter Proben anwenden und können selbstständig ein Strukturproblem mit den hierfür jeweils geeigneten Methoden bearbeiten. Sie lösen diese Probleme auch gemeinsam in den Übungsgruppen und können ihre Methodenwahl kritisch hinterfragen und argumentativ vertreten. Sie können ein ausgewähltes Strukturproblem und seine Lösung fachlich angemessen und adressatenbezogen präsentieren.			
Inhalte: Vertiefende Kenntnisse zu strukturanalytischen Methoden: Beugungsmethoden, ESR-, UV/Vis-, IR-, Raman-Spektroskopie, ausgewählte Beispiele für die Anwendung dieser Methoden auf bestimmte Strukturprobleme.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Lösen von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

2. Themengebiet Organische Chemie

Modul: Fortgeschrittene Synthesemethoden			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten beherrschen fortgeschrittene Synthesemethoden, insbesondere von Verfahren zur C-C-Verknüpfung. Sie sind vertraut mit den Eigenschaften metallorganischer Reagentien und Katalysatoren und erkennen Reaktivitätsmuster für anspruchsvolle Synthesevorhaben. Sie können chemo- und regioselektive Reaktionen in Synthesen und Synthesepfanungen einsetzen und die Prinzipien der Reaktivitätsumpolung und Schutzgruppentechnik anwenden. Sie sind vertraut mit neueren Methoden der Radikal- und Heterozyklenchemie. Sie analysieren Zielmoleküle im Hinblick auf geeignete Synthesewege und entwickeln selbstständig und in Gruppen geeignete Synthesen unter Einbezug der in diesem Modul neu eingeführten organischen Reaktionen.			
Inhalte: Synthetisch wichtige metallorganische Verbindungen und ihre Reaktionen (Hauptgruppen- und Übergangsmetalle), metallkatalysierte C-C-Verknüpfungsprozesse und Funktionalisierungen, Umpolung von Reaktivität, Einsatz von Schutzgruppen für unterschiedliche funktionelle Gruppen, moderne und (stereo)selektive Radikalreaktionen, Heterozyklensynthese und Heterozyklenchemie			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Präsenzzeit Ü 30 Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Physikalisch-Organische Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben ein vertieftes Verständnis für die physikalisch-organische Chemie. Sie können unbekannte Reaktionsmechanismen selbstständig analysieren und Wege zu ihrer Aufklärung finden, kennen die einschlägigen Typen kurzlebiger Intermediate und besitzen detaillierte Kenntnisse über nicht-ionische Reaktionen unter Orbitalkontrolle. Mit einem erweiterten Verständnis von Potentialenergieflächen, Thermodynamik und Kinetik können sie die chemische Reaktivität organischer Moleküle differenziert beurteilen. Sie verstehen den Einfluss der Umgebung auf die Eigenschaften von Molekülen. Im begleitenden Seminar recherchieren die Studentinnen und Studenten auch kontrovers diskutierte Fälle aus der aktuellen Forschung, stellen sie vor und erörtern sie kritisch in der Gruppe.			
Inhalte: Struktur und Bindung (Grenzorbitalmethode, Aromaten – Nichtaromaten – Antiaromaten), Reaktionskoordinaten (Reaktionsdynamik, Two-State Reactivity), Verbindung von Thermodynamik und Kinetik (Grenzen des Hammond-Postulats, Hammett Freie-Lineare-Enthalpie-Beziehungen, Substituenteneffekte), Reaktionsmechanismen (kurzlebige Intermediate und Methoden zu deren Nachweis, pericyclische Reaktionen und Orbitalkontrolle, Carbene, Nitrene, Radikale, Photochemie), Umgebungseinflüsse (Solvatationseffekte auf Aciditäten und Nucleophilien, Solvatochromie).			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit S 30
Übung	2	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung S 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Stereoselektive Synthese			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten vertiefen ihre Kenntnisse im räumlichen Verständnis chemischer Strukturen und Reaktionen und sind mit der geeigneten Darstellung von dreidimensionalen Strukturen sowie ihrer Terminologie vertraut. Sie erweitern ihr Verständnis der Stereochemie auf die dynamische Stereochemie. Sie kennen stereoselektive Reaktionen, Methoden zur Kontrolle des stereochemischen Verlaufs und wenden ihre Kenntnisse auf die Entwicklung von Synthesen komplexer, organischer Verbindungen an. Sie können den Schwierigkeitsgrad stereoselektiver Synthesen einschätzen und bei der Syntheseplanung angemessen berücksichtigen und diskutieren diese Aspekte kritisch in der Gruppe.			
Inhalte: Stereochemische Terminologie und Nomenklatur, statische Stereochemie, Stereoisomerie, Konformationsanalyse, dynamische Stereochemie, (makro)zyklische Stereokontrolle, diastereoselektive Addition an Carbonylverbindungen, Enolate und Olefine, Aldol-Reaktionen, Grundlagen und Beispiele der asymmetrischen (Organo)Katalyse.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Naturstoffchemie und fortgeschrittene Bioorganische Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Biopolymeren und ihren Monomeren. Sie sind in der Lage, Synthesen für die wichtigsten Naturstoffklassen zu entwickeln, können deren Strukturen, ihre supramolekulare Chemie und ihre Materialeigenschaften analysieren, einschätzen und beschreiben und den Bezug zur Biochemie herstellen. Sie recherchieren selbstständig aktuelle, auch kontroverse Aspekte der Bioorganischen Chemie, stellen sie adressatenbezogen in Vorträgen fachgerecht dar und diskutieren sie kritisch in Gruppen.			
Inhalte: Synthese von Nucleotiden, moderne Syntheseverfahren für Peptide und Proteine, Enzymkatalyse, Synthese komplexer Kohlenhydrate und Saccharide, Synthese und spezielle Aspekte von Lipiden und Polyketiden, posttranslationale Modifikationen von Proteinen, aktuelle Themen der Bioorganischen Chemie (z. B. Labeling und Diagnostik, siRNA, Drug Delivery).			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit S 30
Seminar	2	Wissenschaftliche Vorträge zu aktuellen Themen, Diskussion	Vor- und Nachbereitung S 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

3. Themengebiet Physikalische und Theoretische Chemie

Modul: Quantenchemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen Grundlagen der quantitativen Beschreibung der Molekülstruktur mittels quantenmechanischer Methoden der Theoretischen Chemie. Sie kennen die physikalischen und mathematischen Prinzipien der entsprechenden Computerprogramme und können ihre Kenntnisse zur Lösung von Übungsaufgaben auch in der Gruppe anwenden.			
Inhalte: Ab initio- und semiempirische Verfahren der Quantenchemie, Hartree-Fock-Methode, Basissätze, Dichtefunktionaltheorie, Einführung in die Korrelationsmethoden, Potentialenergieflächen für chemische Reaktionen, Einführung in die zugrundeliegenden Algorithmen der gängigen Quantenchemieprogramme.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Übung	2	Lösen von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Präsenzzeit Ü 30 Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes zweite Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

FU-Mitteilungen

Modul: Festkörper und Grenzflächen			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben vertiefte Kenntnisse in der Festkörper- und Grenzflächenchemie und können sie in unterschiedlichen, auch neuen Kontexten anwenden. Sie sind mit den Methoden der Strukturuntersuchung von Festkörpern und an Grenzflächen vertraut und können die Anwendungsbreite und Grenzen der Methoden einschätzen. Sie lösen Übungsaufgaben auch im Team.			
Inhalte: Bindungsarten und -energien bei Festkörpern, Systematik und Bestimmung von Kristallstrukturen, Kristalle und Kristallgitter, mathematische Grundlagen der Strukturbestimmung, elektrische Leitfähigkeit und Elektronentheorie von Metallen (Bändermodell), spezifische Wärme und Gitterschwingungsphänomene, Festkörperoberflächen, Oberflächenkristallographie und Thermodynamik und Kinetik von Oberflächenprozessen.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Lösen von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes zweite Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Statistische Thermodynamik			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten wissen, wie sich aus mikroskopischen Moleküleigenschaften makroskopische thermodynamische Eigenschaften ergeben und können die statistische Thermodynamik als Brücke zwischen Atombau/Chemischer Bindung und Quantenchemie einerseits und Thermodynamik und Festkörper/Grenzflächen andererseits nutzen und ihr Wissen in unterschiedlichen Kontexten auf auch in der Gruppe zu lösenden Aufgaben anwenden.			
Inhalte: Mathematische Grundlagen, physikalische und quantenmechanische Grundlagen, mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble, Zustandssummen und thermodynamische Funktionen, quantenstatistische Thermodynamik für Fermionen und Bosonen, Anwendungen z. B. aus den Bereichen Gleichgewichte und Reaktionen, Festkörper und Grenzflächen, Mischungen.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Lösen von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes zweite Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

FU-Mitteilungen

Modul: Moderne Methoden der Spektroskopie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten besitzen ein vertieftes Verständnis moderner Methoden der Spektroskopie zur Untersuchung der Struktur und Dynamik von Molekülen, Flüssigkeiten und der kondensierten Materie und können diese Kenntnisse in unterschiedlichen Kontexten auf die Lösung von Übungsaufgaben in der Gruppe anwenden.			
Inhalte: Kurze Wiederholung von Grundlagen der optischen Spektroskopie, Terahertz-Spektroskopie, Fluoreszenz-Spektroskopie, Photoelektronen-Spektroskopie, Röntgen-Spektroskopie, Kurzpuls- und Ultrakurzpuls-Spektroskopie, Spektroskopie mit Elektronen und Neutronen, Streuung von Licht, Elektronen und Neutronen, Methoden der Spektromikroskopie, Anwendungen der modernen Spektroskopie in der Chemie, Umwelt und den Lebenswissenschaften.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Lösen von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes zweite Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

4. Themengebietsübergreifender Bereich

Modul: Wissenschaftliche Vorträge und Präsentationen im Fach Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen aktuelle Forschungsergebnisse aus den am Institut für Chemie und Biochemie etablierten Kolloquien und Vortragsserien. Sie recherchieren selbstständig neue chemierelevante Themen in der einschlägigen Fachliteratur und präsentieren sie adressatenbezogen nach fachlich akzeptierten Standards. Sie sind in der Lage, die Literatur kritisch zu würdigen, Hypothesen zu formulieren, sie einer Prüfung zu unterziehen und vor einer Gruppe argumentativ zu verteidigen. Zu den Themen der Vorträge der Studentinnen und Studenten gehören auch Bezüge zu Gender- und Diversityaspekten, gesellschaftsrelevante Themen mit Bezug zur Chemie und chemiehistorische Themen.			
Inhalte: In den wissenschaftlichen Vorträgen der meist auswärtigen Gäste werden aktuelle Themen der chemischen Forschung behandelt. Die Studentinnen und Studenten erhalten aus zwei der drei Studienbereiche „Anorganische Chemie“, „Organische Chemie“ und „Physikalische/Theoretische Chemie“ Themen für Vorträge. Die Betreuer sind in der Wahl aktueller Themen aus der Chemie oder aus chemieangrenzenden Bereichen frei und können auch Querschnittsthemen ausgeben, die z. B. gesellschaftsrelevante Aspekte der Chemie oder das Thema Frauen in den Naturwissenschaften betreffen. Die Vorträge sollen sich nicht mit der Aufgabenstellung der Forschungsprojekte überschneiden.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	2	Teilnahme an 14 wissenschaftlichen Vorträgen	Präsenzzeit S 30
		Gestaltung und Durchführung eines Vortrags	Vor- und Nachbereitung S 60 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 60
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Lehren im Fach Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten verfügen vorbereitend auf künftige Lehrverpflichtungen beispielsweise in der Promotion über erste Erfahrungen in der Lehre in Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiengangs Chemie. Sie können vorlesungsbegleitende Übungen vorbereiten, durchführen und die Diskussion in der Übungsgruppe aktiv im Sinne einer effizienten Lehrveranstaltung leiten. Dabei erkennen und beeinflussen sie gruppensdynamische Prozesse in angemessener Weise auch im Hinblick auf Gender- und Diversityaspekte und können feinfühlig auf die verschiedenen kulturellen Hintergründe der betreuten Studierenden reagieren. Sie sind in der Lage, bestehende Verständnisprobleme zu erkennen, zu analysieren und darauf mit alternativen Erklärungsversuchen zu reagieren und verfügen über Erfahrung in der Gesprächsführung.			
Inhalte: Nach Vorbesprechung Einsatz in Übungsgruppen zu Vorlesungen aus dem Bachelorstudiengang, Begleitung der Übungsgruppe, Hilfestellung bei Verständnisproblemen und beim Lösen der Übungsaufgaben in der Gruppe über ein Semester, dabei regelmäßige Rückkopplung mit der für die jeweilige Bachelorveranstaltung verantwortlichen Dozentin oder dem Dozenten, Organisation, Durchführung und Auswertung einer Evaluation mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern an der Übungsgruppe.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	5 Zeitstunden	–	Seminar S 5 Präsenzzeit ÜB 30
Übungsgruppenbetreuung	2	Leitung der Übungsgruppe, regelmäßige aktive Beteiligung, Durchführung einer Evaluation und Teilnahme an Beratungsgesprächen über den Erfolg des betreuten Tutoriums	Vorbereitung der Übungstermine 90 Evaluation mit Auswertung 25
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

B. Projektbereich

Modul: Forschungsprojekt in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebiets der Arbeitsgruppe. Sie können Probleme des aktuellen Forschungsstands wissenschaftlich angemessen bearbeiten und ihre Forschungsergebnisse mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs präsentieren und diskutieren. Sie fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeitern mit deutlich unterschiedlichen kulturellen Hintergründen zusammensetzt. Sie sind in der Lage, konstruktiv in einem international besetzten Team zu arbeiten und dabei Gender- und Diversityaspekte zu berücksichtigen.			
Inhalte: Die Studentinnen und Studenten bearbeiten unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus den Forschungsthemen der betreuenden Arbeitsgruppe. Hierzu gehört die Recherche des wissenschaftlichen Hintergrunds, die praktische Durchführung des Projekts, die Präsentation und kritische Diskussion der Ergebnisse im Forschungsseminar der Arbeitsgruppe in der Regel in englischer Sprache und eine schriftliche Dokumentation des Projekts.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	5 Zeitstunden	Präsentation und Diskussion	Präsenzzeit S 5 Vor- und Nachbereitung S 5 Präsenzzeit P Betreutes Praktikum 25
Praktikum	2	Durchführung und Protokollierung von Versuchen	Selbststudium im Labor 75 Vor- und Nachbereitung P 15 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 25
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Vier Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Forschungsprojekt in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebiets der Arbeitsgruppe. Sie können Probleme des aktuellen Forschungsstands wissenschaftlich angemessen bearbeiten und ihre Forschungsergebnisse mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs präsentieren und diskutieren. Sie fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeitern mit deutlich unterschiedlichen kulturellen Hintergründen zusammensetzt. Sie sind in der Lage, konstruktiv in einem international besetzten Team zu arbeiten und dabei Gender- und Diversityaspekte zu berücksichtigen.			
Inhalte: Die Studentinnen und Studenten bearbeiten unter der persönlichen Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus den Forschungsthemen der betreuenden Arbeitsgruppe. Hierzu gehört die Recherche des wissenschaftlichen Hintergrunds, die praktische Durchführung des Projekts, die Präsentation und kritische Diskussion der Ergebnisse im Forschungsseminar der Arbeitsgruppe in der Regel in englischer Sprache und eine schriftliche Dokumentation des Projekts.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	10 Zeitstunden	Präsentation und Diskussion	Präsenzzeit S 10 Vor- und Nachbereitung S 10 Präsenzzeit P Betreutes Praktikum 35
Praktikum	3	Durchführung und Protokollierung von Versuchen	Selbststudium im Labor 165 Vor- und Nachbereitung P 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 50
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		300 Stunden	10 LP
Dauer des Moduls:		Acht Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester nach Absprache	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Forschungsprojekt in einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebiets der Arbeitsgruppe. Sie können Probleme des aktuellen Forschungsstands wissenschaftlich angemessen bearbeiten und ihre Forschungsergebnisse mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs präsentieren und diskutieren. Sie fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeitern mit deutlich unterschiedlichen kulturellen Hintergründen zusammensetzt. Sie sind in der Lage, konstruktiv in einem international besetzten Team zu arbeiten und dabei Gender- und Diversityaspekte zu berücksichtigen.			
Inhalte: Die Studentinnen und Studenten bearbeiten unter der persönlichen Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus den Forschungsthemen der betreuenden Arbeitsgruppe. Hierzu gehört die Recherche des wissenschaftlichen Hintergrunds, die praktische Durchführung des Projekts, die Präsentation und kritische Diskussion der Ergebnisse im Forschungsseminar der Arbeitsgruppe in der Regel in englischer Sprache und eine schriftliche Dokumentation des Projekts.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Seminar	15 Zeitstunden	Präsentation und Diskussion	Präsenzzeit S 15 Vor- und Nachbereitung S 15 Präsenzzeit P Betreutes Praktikum 45
Praktikum	4	Durchführung und Protokollierung von Versuchen	Selbststudium im Labor 255 Vor- und Nachbereitung P 45 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 75
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		450 Stunden	15 LP
Dauer des Moduls:		Zwölf Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester nach Absprache	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

C. Spezialisierungsbereich

1. Themengebiet Analytische Chemie

Modul: Naturwissenschaftliche Messdatenerfassung und -verarbeitung			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen wichtige Mess- und Arbeitstechniken aus dem Bereich der naturwissenschaftlichen Laboratoriumspraxis. Sie sind mit den grundsätzlichen methodischen und sachbezogenen Grundlagen der Messung in den Naturwissenschaften auftretender Größen vertraut. Sie sind in der Lage, auftretende systematische und stochastische Fehler kompetent zu beurteilen. Sie sind befähigt, Datenverarbeitungsanlagen zur Messdatenreduktion und -weiterverarbeitung zu nutzen. Sie sind in der Lage, aus Messdatenreihen Graphiken mit angemessener Beschriftung zur Publikation in Fachzeitschriften zu erstellen.			
Inhalte: Methodische Abgrenzung des Laborexperiments gegenüber der Alltagserfahrung, digitale und analoge Datenerfassung im Laborexperiment, Bestimmung von Größen durch komplementäre Messgrößen, Nutzung spezialisierter Software zur Erfassung und Verarbeitung von Daten, Erstellung publikationsfähiger Abbildungen für Fachzeitschriften, Grundlagen der naturwissenschaftlichen Fehleranalyse.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit Ü 30
Übung	2	Lösen von Aufgaben, Diskussion, Entwicklung von Programmen zur Datenanalyse, Grafikerstellung	Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie, Bachelorstudiengang Chemie für das Lehramt, 60-LP-Modulangebot Bachelorstudiengang Biochemie	

Modul: Instrumentelle Analytik zur Strukturaufklärung in der Organischen Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten können moderne instrumentelle Verfahren zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen und zur Analyse von Reaktionsmechanismen anwenden und die gewonnenen Daten analysieren. Sie kennen die gerätetechnischen und messmethodischen Grundlagen und können für breit gefächerte wissenschaftliche Fragestellungen die geeigneten Experimente nach Leistungsfähigkeit und Grenzen auswählen. Sie können die Datenqualität beurteilen und interpretieren die Messergebnisse selbstständig.			
Inhalte: Strukturaufklärung organischer Verbindungen mittels NMR-, IR-, UV- und CD-Spektroskopie und Massenspektrometrie inkl. chromatographischer Verfahren (HPLC, GC), theoretische und gerätetechnische Grundlagen, Messprinzipien, Pulssequenzen für NMR-Experimente wie NOE, NOESY, ROESY, COSY, EXSY, DOSY, HMBC, HMQC und temperaturabhängige NMR für die Strukturanalytik, Signalzuordnung, Aufklärung dynamischer Prozesse, Anwendungsbereiche und Grenzen verschiedener MS-Ionisierungsverfahren wie EI, CI, APCI, ESI, MALDI, FAB, FD/LIFDI, DART und MS-Analysatoren wie TOF, Sektorfeld, Quadrupol, Ionenfalle, FTICR, Orbitrap, ICPMS, Chemie in der hochverdünnten Gasphase (CID, IRMPD, ECD, H/D-Austausch), praktische Übungen (Probenvorbereitung, Durchführung einfacher Messungen, Vorführung komplizierterer Experimente, Auswertung und Dateninterpretation, Übungsaufgaben).			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Übung	2	Experimente an den Großgeräten des Instituts, Diskussionsbeiträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü 30 Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

2. Themengebiet Anorganische Chemie

Modul: Angewandte Radiochemie und Strahlenschutzkurs			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten besitzen vertiefte Kenntnisse zum Umgang mit radioaktiven Stoffen, zu rechtlichen Regelungen des Strahlenschutzes beim Arbeiten mit offenen radioaktiven Strahlern und umschlossenen Strahlenquellen. Sie beherrschen radiochemische Sachverhalte und das Suchen von Lösungswegen bei der Messung radioaktiver Strahlung. Sie haben alle theoretischen Grundlagen zur Erlangung der fachlichen Qualifikation für die Bestellung zum Strahlenschutzbeauftragten der Fachgruppen 2.2, 4.1, 4.2.			
Inhalte: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Strahlenschutzes, biologische Strahlenwirkung, Umgang mit offenen radioaktiven Strahlern, Strahlenschutzrecht, Dosimetrie, baulicher Strahlenschutz, Behandlung radioaktiver Abfälle, Strahlenschutzberechnungen sowie Freigabe und Freigabekonzepte, praktische Bedienung der Messtechnik zum Nachweis ionisierender Strahlung, Dekontaminationsmessungen, praktische Anwendungen radioaktiver Präparate in Naturwissenschaft und Technik, Messung von Alpha-, Beta- und Gammastrahlung und Berechnungen zum praktischen Strahlenschutz.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	5 Tage à 6 Zeitstunden	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit sP 40
Sicherheitsrelevantes Praktikum	1 Woche ganztags	Durchführung und Protokollierung der Versuche	Vor- und Nachbereitung sP 20 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Praktikum: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Zwei Wochen im Block	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Bioanorganische Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten sind mit der Rolle von Metallen und Metalloproteinen in Lebensprozessen vertraut. Zusätzlich haben sie moderne Aspekte der bioanorganischen Chemie vertieft.			
Inhalte: Herausbildung der heutigen Umwelt, Biologische Funktion von Hauptgruppenelementen, Übergangsmetalle in biologischen Systemen, Ionenpumpen, Ionenkanäle, Liganden in biologischen Systemen, Eisen als biologisch wichtiges Element, Zinkproteine, Metalle im Zentrum der Photosynthese und der Stickstofffixierung, Molybdän- und Cobaltenzyme, Biomineralisation und Biomaterialien, moderne Aspekte der bioanorganischen Chemie.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung I	2	–	Präsenzzeit V I 30 Vor- und Nachbereitung V I 45
Vorlesung II	1	–	Präsenzzeit V II 15 Vor- und Nachbereitung V II 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes zweite Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Moderne Aspekte der Nichtmetallchemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben grundlegende Kenntnisse in der Chemie des Phosphors und weiterer ausgewählter Hauptgruppenelemente und können sie anwenden. Sie beherrschen die Nomenklatur und kennen wichtige Stoffklassen, ihre Reaktionen und die Bedeutung dieser Elemente und ihrer Verbindungen in Industrie, Technik und Umwelt. Sie können selbstständig, auch in Gruppen, Übungsaufgaben aus den behandelten Themengebieten lösen.			
Inhalte: Herstellung und Eigenschaften von Phosphor, Struktur und Bedeutung des elementaren Phosphors, Synthese, Struktur und Reaktivität von Phosphorverbindungen. Moderne Konzepte der phosphororganischen Chemie, Phosphane und niederkordinierte Phosphorverbindungen und deren Koordinationschemie, Synthese von P-stereogenen Phosphorverbindungen und deren Anwendung in ausgewählten homogenkatalytischen Reaktionen. Aktuelle Aspekte der Nichtmetallchemie weiterer Hauptgruppenelemente.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung I	2	–	Präsenzzeit V I 30 Vor- und Nachbereitung V I 45
Vorlesung II	1	–	Präsenzzeit V II 15 Vor- und Nachbereitung V II 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch/Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes zweite Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

3. Themengebiet Biochemie: siehe Verweis in § 4 Abs. 9 und zu Beginn der Modulbeschreibungen

4. Themengebiet Makromolekulare Chemie

Modul: Advanced Macromolecular Chemistry			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben ein vertieftes Verständnis der makromolekularen Chemie. Sie kennen grundlegende und spezielle Mechanismen von Polymerisationsreaktionen, den Einfluss auf Struktur und Eigenschaften der resultierenden Polymere und können die sich jeweils daraus ergebenden Anwendungsgebiete und Limitierungen diskutieren. Sie kennen moderne Methoden und Verfahren zur Darstellung verschiedener Polymere im Labormaßstab und im industriellen Maßstab. Sie kennen Beispiele für aktuelle Forschungsgebiete der Polymerchemie und Beispiele für Anwendungen funktionaler Polymermaterialien. Sie können eigenständige Literaturrecherchen zu speziellen Gebieten der Polymerchemie durchführen und die Ergebnisse fachlich angemessen vor einer Gruppe präsentieren.			
Inhalte: Anionische Polymerisation (lebende Polymerisation, Polyether, Polyolefine, Polyacrylate, Co-Polymere), kationische Polymerisation (Polyether, Polyolefine), radikalische und kontrollierte radikalische Polymerisation (Emulsions-, Suspensionspolymerisation, Kinetik, ATRP, RAFT, NMP), metallvermittelte Polymerisation (Polyolefine, Aufbaureaktion, Ziegler-Natta-Polymerisation, Metallocenkatalysatoren, späte Übergangsmetallkatalysatoren, Metathesepolymerisation), Polykondensation (Polyester, Polyamide, Polycarbonate, Polyurethane) jeweils mit Elementarschritten, Kinetik, Einfluss auf die Polymerstruktur, Eigenschaften, Anwendungen und Beispiele, spezielle Anwendungsfelder (Biomaterialien, Elektronik, organische Synthese, Ionentauscher), industrielle Polymerchemie.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	40 Stunden	–	Präsenzzeit V 40 Vor- und Nachbereitung V 20 Präsenzzeit S 20
Seminar	20 Stunden	Diskussionsbeiträge, Seminarvortrag	Vor- und Nachbereitung S 40 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Blockveranstaltungen erste Hälfte der Vorlesungszeit	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie, Masterstudiengang Polymer Science	

5. Themengebiet Organische Chemie

Modul: Totalsynthesen und Syntheseplanung			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben ein vertieftes Verständnis für die Syntheseplanung mit den Methoden der Retrosynthese und können auch kompliziertere unbekannte Moleküle retrosynthetisch analysieren, um sich Synthesewege zu erarbeiten. Sie erkennen typische Strukturelemente und sind in der Lage, Wege zu ihrem Aufbau zu finden und ihre Reaktivitäten einzuschätzen. Sie berücksichtigen dabei die Chemoselektivität sowie regio- und stereochemische Aspekte. Sie leiten aus den Retrosynthesen geeignete Totalsynthesen auch für kompliziertere Moleküle ab. Die Studentinnen und Studenten bearbeiten im Seminar selbstständig Retrosyntheseaufgaben auch aus der aktuellen Forschung, stellen sie vor und erörtern sie kritisch in der Gruppe.			
Inhalte: Konzept der Retrosynthese, Synthons, Regeln, typische Strukturelemente, typische Retrosyntheseschritte, klassische und aktuelle Beispiele für kompliziertere Totalsynthesen von Naturstoffen und anderen organischen Molekülen, regio- und stereochemische Aspekte der Retrosynthese, Umsetzung von Retrosynthesen in die entsprechenden Totalsynthesen anhand der verwandten Beispiele.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit S 15
Seminar	1	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung S 45 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Supramolekulare Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen die grundlegenden Konzepte der Supramolekularen Chemie und typische Wirtmoleküle und haben ein detailliertes Verständnis nicht-kovalenter Wechselwirkungen zwischen Molekülen. Sie können die Konzepte der supramolekularen Synthese auf unbekannte Komplexe anwenden und Wege zu ihrer Herstellung finden. Sie sind mit Methoden zur Analyse nicht-kovalenter Wechselwirkungen und zur strukturellen Charakterisierung supramolekularer Komplexe vertraut und kennen die Bedeutung der supramolekularen Chemie für Funktionsmoleküle, in Materialien und in lebenden Systemen. Im begleitenden Seminar recherchieren die Studentinnen und Studenten auch kontrovers diskutierte Fälle aus der aktuellen Forschung, stellen sie vor und erörtern sie kritisch in der Gruppe.			
Inhalte: Nicht-kovalente Wechselwirkungen (z. B. H-Brücken, elektrostatische Wechselwirkungen hydrophober Effekt), typische Wirtmoleküle (z. B. Calixarene, Resorcinarene, Kronenether, Cucurbiturile, Cyclodextrine), Konzepte der supramolekularen Synthese (z. B. Template, Selbstorganisation, Selbstsortierung, Allosterie, multivalente und kooperative Bindung), Methoden zur Charakterisierung supramolekularer Komplexe (z. B. NMR-, UV/Vis-Titrations, kalorimetrische Verfahren, Massenspektrometrie), Funktionsmoleküle (z. B. molekulare Schalter, Pendelbusrotaxane, Sensoren), supramolekulare Materialien (nicht-kovalente Polymere, Gelatoren, Flüssigkristalle), supramolekulare Wechselwirkungen in und zwischen biologischen Molekülen (Proteinfaltung, Ionenkanäle, Photosystem, Zellmembranen).			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit S 15
Seminar	1	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung S 45 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Homogene Übergangsmetallkatalyse			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben ein vertieftes Verständnis der homogenen Übergangsmetallkatalyse und ihrer Bedeutung für die organische Synthese im Labor- und Industriemaßstab. Sie kennen wesentliche homogenkatalytische Verfahren sowie deren Anwendungsbreite und Limitierungen. Sie kennen Methoden und Konzepte zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen und können Experimente im Hinblick auf mechanistische Vorstellungen deuten. Sie können aufgrund mechanistischer Vorstellungen den Einfluss von Reaktionsparametern abschätzen und daraus Vorschläge für die Optimierung und Entwicklung katalytischer Reaktionen ableiten. Sie kennen aktuelle Fragestellungen der homogenen Übergangsmetallkatalyse, können relevante Ergebnisse recherchieren, in einer Gruppe vorstellen und kontrovers diskutieren.			
Inhalte: Reaktivität und Struktur von Übergangsmetallkomplexen, elementare Reaktionsschritte (Ligandenaustausch, Oxidative Addition, Reduktive Eliminierung, Insertionen, Eliminierungen) und ihre Kinetik, Hydrierungen, Kreuzkuppelungen (C-C- und C-Heteroatomverknüpfungen), Hydroformylierung, Carbonylierungsreaktionen, Olefinmetathese, Olefinpolymerisation und -oligomerisierung.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Seminar	1	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Präsenzzeit S 15 Vor- und Nachbereitung S 45 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Systems Chemistry			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen das Verhalten komplexer chemischer Systeme und verstehen die Entstehung emergenter Eigenschaften in chemischen Netzwerken. Sie können Bezüge zu anderen komplexen Systemen in der Alltagswelt herstellen.			
Inhalte: Dynamisch-kombinatorische Bibliotheken, Selbstorganisation, Transformationskaskaden in dynamischen selbstorganisierten Systemen, Selbstsortierungsprozesse und Netzwerktopologien, Minimalreplikatoren und ihre Integration in dynamische Systeme, Eigenschaften autokatalytischer Peptidnetzwerke, oszillierende Reaktionen und ihre Anwendung in Gelen und Polymeren, Symmetriebrüche und Verstärkung in der Homochirogenese, chemische Modelle für Homöostase und Autopoiesis, adaptive Materialien.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit S 15
Seminar	1	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben, Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung S 45 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

6. Themengebiet Physikalische Chemie

Modul: Chemische Prozesse an Oberflächen und Grenzflächen			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben einen vertieften Einblick in Prozesse an Oberflächen. Dies beinhaltet ein Verständnis der Thermodynamik, der Kinetik und der Dynamik solcher Prozesse, sowie der Methoden, die verwendet werden, um diese Informationen zu erhalten. Die Studentinnen und Studenten haben konkrete Bezüge zur aktuellen Forschung hergestellt und so auch Einblicke in den Berufsalltag eines Phykochemikers erhalten.			
Inhalte: Struktur und Dynamik von Oberflächen, Methoden der Oberflächenanalytik und -charakterisierung, Wechselwirkung von Adsorbaten mit Oberflächen, chemische Reaktionen an Oberflächen mit Diskussion der atomistischen Grundlagen, aber auch der thermodynamischen bzw. kinetischen Beschreibung der Prozesse.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	3	–	Präsenzzeit V 45 Vor- und Nachbereitung V 60 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 45
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Angewandte Elektrochemie: Batterien, Brennstoffzellen und weitere Anwendungen			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten besitzen vertiefte Kenntnisse und kennen aktuelle Anwendungen der Elektrochemie auch im Alltag. Sie verfügen über Erfahrung mit dem aktuellen Stand der Grundlagenforschung und verstehen die Schritte in der Prozesskette bis zur Anwendung. Im begleitenden Seminar recherchieren die Studentinnen und Studenten Beispiele aus der aktuellen Forschung, präsentieren sie und erörtern sie kritisch in der Gruppe.			
Inhalte: Grundlagen (Doppelschichtmodelle, Nernst-Gleichung, Butler-Volmer-Gleichung, Tafel-Geraden, elektrochemische Zellen), Batterien zur Energiespeicherung (Aufbau am Beispiel einer Lithiumionenbatterie, Diskussion von Herausforderungen und Grenzen der Batterietechnologie, Einsatz moderner Materialien und Konzepte wie Li-O und Li-S, Redox-Flow-Batterien), Brennstoffzellen zur Energieumwandlung (Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie, Vergleich von Niedertemperatursystemen (Polymerelektrolytmembranbrennstoffzelle – PEMFC, Direktmethanolbrennstoffzelle – DMFC) und Hochtemperatursystemen (Festoxidbrennstoffzelle – SOFC), Design neuer Materialien und Herstellprozesse), Materialien und Methoden (Kohlenstoffmaterialien in Brennstoffzellen und Batterien, Kohlenstoffnanoröhrchen, Graphen, neue Elektrolyte (fest und flüssig), Methoden für die in-situ Untersuchung von Batterien und Brennstoffzellen, aktuelle Forschungsthemen im Fokus: Wasserelektrolyse, Chlor-Alkali-Elektrolyse, Konzept der photoelektrochemischen Wasserstofferzeugung, elektrochemische Sensoren, Elektrolumineszenz, Elektrolyse, Korrosionsschutz.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit S 30
Seminar	2	Diskussionsbeiträge	Vor- und Nachbereitung S 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

FU-Mitteilungen

Modul: Elektronenstrukturmethoden			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben detaillierte Kenntnisse der theoretischen und experimentellen Grundlagen der Elektronenstruktur von periodischen Systemen. Sie können mit theoretischen und experimentellen Methoden die elektronische Bandstruktur eines Kristalls bestimmen und mit Hilfe von Symmetrieargumenten interpretieren. Sie können mit Hilfe von Symmetrieargumenten die Bandstruktur interpretieren und aus ihr Festkörpereigenschaften ableiten.			
Inhalte: Kristallstruktur und Raumgruppen, Quantenchemie für periodische Systeme, spektroskopische Methoden zur Bestimmung der elektronischen Struktur, z. B. winkelaufgelöste Photoemissionsspektroskopie, scanning tunneling spectroscopy, inverse Photoemission, 2-Photonen-Photoemission.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit SPC 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben und Computersimulationen	Vor- und Nachbereitung SPC 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

7. Themengebiet Theoretische Chemie

Modul: Quantenchemische Korrelationsmethoden			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben detaillierte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der quantenchemischen Korrelationsmethoden. Sie kennen quantenchemische Programmpakete, können quantenchemische Korrelationsrechnungen für einfache Systeme selbstständig durchführen und berechnete Daten computerunterstützt visualisieren.			
Inhalte: Molekül-Hamiltonoperator und elektronische Wellenfunktion, Gauß-Basissätze und Pseudopotentiale, die Hartree-Fock-Theorie und darauf aufbauende Korrelationsmethoden. Einführung in quantenchemische Programmpakete und computergestützte Visualisierung der berechneten Daten.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit SPC 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben und Computersimulationen	Vor- und Nachbereitung SPC 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes dritte Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Dichtefunktionaltheorie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben detaillierte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie für Grundzustand und angeregte Zustände. Sie kennen quantenchemische Programmpakete und können Dichtefunktionalmethoden sicher anwenden und Strukturoptimierungen und Frequenzanalysen durchführen.			
Inhalte: Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie, Entwicklung von Austausch-Korrelationsfunktionalen, Anwendungsgebiete und Genauigkeit verschiedener Dichtefunktionalmethoden, Molekulare Eigenschaften und angeregte Zustände mit zeitabhängiger Dichtefunktionaltheorie. Algorithmen zur Optimierung der Molekülstruktur und der Frequenzanalyse. Einführung in quantenchemische Programmpakete mit Schwerpunkt auf Dichtefunktionalmethoden und computergestützte Interpretation der berechneten Daten.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit SPC 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben und Computersimulationen	Vor- und Nachbereitung SPC 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes dritte Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Relativistische Quantenchemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten haben Kenntnisse in der Relativitätstheorie und ihrer Auswirkungen auf die elektronische Struktur von Molekülen. Sie können einfache quantenchemische Rechnungen relativistisch durchführen und kennen verschiedene Näherungsmethoden der relativistischen Quantenchemie.			
Inhalte: Spezielle Relativitätstheorie, Quantisierung und Spin, Dirac-Gleichung für Ein- und Mehrelektronensysteme, Methoden der relativistischen Quantenchemie, relativistische Pseudopotentiale.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit SPC 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben und Computersimulationen	Vor- und Nachbereitung SPC 30 Prüfungsvorbereitung und -bearbeitung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Unregelmäßig	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

FU-Mitteilungen

Modul: Quantenreaktionsdynamik			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen theoretische Konzepte und Methoden zur Beschreibung der zeitabhängigen Quantenmechanik von chemischen Reaktionen und können damit entsprechende Computersimulationen und Visualisierungen durchführen.			
Inhalte: Zeitabhängige Quantenmechanik, Wellenpaketdynamik, adiabatische und nicht-adiabatische Dynamik, molekulare Übergänge und Reaktionen nach Anregung durch Laserpulse, numerische Methoden und Computersimulationen zum Lösen zeitabhängiger quantenmechanischer Probleme.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	–	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30 Präsenzzeit SPC 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben und Computersimulationen	Vor- und Nachbereitung SPC 30 Prüfungsvorbereitung und -bearbeitung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: Ja	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes dritte Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

8. Themengebiet Umweltchemie

Modul: Energie und spezielle Atmosphärenchemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen fachübergreifend wichtige Grundlagen der Umweltchemie in Bezug auf die Energie und Energieumwandlung und haben vertiefte Kenntnisse der Chemie der Atmosphäre. Sie sind mit den grundsätzlichen Zusammenhängen der physikalisch-chemischen Prozesse der Energieumwandlung sowie der Atmosphäre vertraut. Sie sind auf vertieftem Niveau in der Lage, Einwirkungen des Menschen auf die Umwelt einzuordnen und zu beurteilen, und sind damit befähigt, komplexe Zusammenhänge der Umwelt zu analysieren und sich wissenschaftliche Originalarbeiten der Umweltforschung in fachlicher Breite zu erarbeiten und eigene Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Umweltforschung durchzuführen. Sie besitzen eine fundierte Grundlage für das berufliche Wirken auf dem Gebiet des Umweltschutzes.			
Inhalte: Energie und Energieumwandlung, Energievorräte, periodisch arbeitende Maschinen mit praktischen Beispielen, Energiespeicher, fossile Energieträger, Herstellung von flüssigen und gasförmigen Energieträgern, Nutzung von fossilen Energieträgern einschließlich technischer Anwendungen (Kraftwerke, Kraft-Wärme-Kopplung), erneuerbare Energiequellen (Photovoltaik, Photothermie, Sonnenkraftwerke, Windkraft, Wasserkraft (Gezeiten, Wellen), geothermische Quellen, biogene Energiequellen (Biogas, Klärschlamm, Müllverbrennung, Kernspaltung und Kernfusion), Eigenschaften feuchter Luft, Feuchte Maße, Schichtungsstabilität, Aerosole und Niederschlag, Nukleation, Wolken und Wolkenchemie, Aerosole und Wolken in der Stratosphäre, spezielle Kapitel der Atmosphärenchemie (Chemie der Photooxidantien, Fluorchlorkohlenwasserstoffe und deren Ersatzstoffe, Chemie der Stratosphäre und Hochatmosphäre, Chemie planetarer Atmosphären, Ausbreitung und Abbau persistenter organischer Schadstoffe, Innenraumemissionen), spezielle Messverfahren der Umwelt (Fernerkundung und in situ-Messverfahren) sowie chemische Modelle zur Simulation von Veränderungen der Umwelt.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung I	2	–	Präsenzzeit V I 30 Vor- und Nachbereitung V I 30
Vorlesung II	2	–	Präsenzzeit V II 30 Vor- und Nachbereitung V II 30 Prüfungsvorbereitung und -bearbeitung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

D. Wahlbereich

Modul: Aspekte der Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Institut: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Institut für Chemie und Biochemie			
Modulverantwortliche/r: Dozentinnen oder Dozenten des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: Keine			
Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten vertiefen in zwei speziellen Themen ihre Kenntnisse der Chemie. Sie erhalten dabei zugleich Einblicke in den Stand der aktuellen Forschung und in den Berufsalltag des Chemikers.			
Inhalte: Die Themen richten sich nach dem jeweiligen aktuellen Angebot.			
Lehr- und Lernformen	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung I	2	Test	Präsenzzeit V I 30 Vor- und Nachbereitung V I 45
Vorlesung II	1	Test	Präsenzzeit V II 15 Vor- und Nachbereitung VII 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Veranstaltungssprache:		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme:		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitszeitaufwand insgesamt:		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls:		Ein Semester	
Häufigkeit des Angebots:		Jedes Semester	
Verwendbarkeit:		Masterstudiengang Chemie	

Anlage 2: Exemplarischer Studienverlaufsplan für den Masterstudiengang

Fachsemester (FS)	Themengebiet Anorganische Chemie	Themengebiet Organische Chemie	Themengebiet Phys. & Theor. Chemie	Themengebieteübergreifend	Projektbereich	Spezialisierungsbereich	Wahlbereich	Masterarbeit
1. FS 30 LP	Wahlpflicht-Modul 1 Anorg. Chem. 5 LP	Wahlpflicht-Modul 1 Org. Chem. 5 LP	Wahlpflicht-Modul 1 Phys. & Theor. Chem. 5 LP		Forschungsprojekt ¹ (auch in der vorlesungsfreien Zeit möglich) 15 LP		Wahlmodul 1 5 LP	
						Spezialisierungsmodul 1 5 LP		
2. FS 30 LP	Wahlpflicht-Modul 2 Anorg. Chem. 5 LP		Wahlpflicht-Modul 2 Phys. & Theor. Chem. 5 LP		Forschungsprojekt ² (auch in der vorlesungsfreien Zeit möglich) 15 LP	Spezialisierungsmodul 2 5 LP	Wahlmodul 2 5 LP	
						Spezialisierungsmodul 3 5 LP		
3. FS 30 LP		Wahlpflicht-Modul 2 Org. Chem. 5 LP		Themengebieteübergreifendes Modul 5 LP				
4. FS 30 LP								Masterarbeit & Mastervortrag 30 LP
120 LP	10	10	10	5	30	10	15	30