

**Studien- und Prüfungsordnung für den
Masterstudiengang Chemie des Fachbereichs
Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien
Universität Berlin**

Präambel

Aufgrund von § 14 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 Teilgrundordnung (Erprobungsmodell) der Freien Universität Berlin vom 27. Oktober 1998 (FU-Mitteilungen Nr. 24/1998) hat der Fachbereichsrat des Fachbereiches Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin am 22. Mai 2024 folgende Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin erlassen:¹⁰

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Qualifikationsziele
- § 3 Studieninhalte
- § 4 Studienberatung und Studienfachberatung
- § 5 Prüfungsausschuss
- § 6 Regelstudienzeit
- § 7 Aufbau und Gliederung; Umfang der Leistungen
- § 8 Lehr- und Lernformen
- § 9 Elektronische Prüfungsleistungen
- § 10 Einreichform für schriftliche Prüfungsleistungen
- § 11 Masterarbeit
- § 12 Wiederholung von Prüfungsleistungen
- § 13 Auslandsstudium
- § 14 Studienabschluss
- § 15 Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen

Anlagen

- Anlage 1: Modulbeschreibungen
- Anlage 2: Exemplarischer Studienverlaufsplan
- Anlage 3: Zeugnis (Muster)
- Anlage 4: Urkunde (Muster)

**§1
Geltungsbereich**

Diese Ordnung regelt Ziele, Inhalt und Aufbau des Masterstudiengangs Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin (Masterstudiengang) und in Ergänzung zur Rahmenstudien- und -prüfungsordnung der Freien Universität Berlin (RSPO) Anforderungen und Verfahren für die Erbringung von Studien- und Prüfungsleistungen (Leistungen) im Masterstudiengang.

**§ 2
Qualifikationsziele**

(1) Die Absolvent*innen des Masterstudiengangs haben ihr Wissen in den drei Themengebieten Anorganische Chemie, Organische Chemie und Physikalische Chemie 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 umfassenderen Kontext einschätzen. Die Absolvent*innen kennen die Grundsätze und allgemeinen Prinzipien wissenschaftlichen Arbeitens sowie guter wissenschaftlicher Praxis und können diese bei ihren wissenschaftlichen Tätigkeiten berücksichtigen.

(2) Die Absolvent*innen können eigenverantwortlich handeln und sich fehlendes Wissen selbständig 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 Studierenden 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 Absolvent*innen 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

¹⁰ Diese Ordnung ist vom Präsidium der Freien Universität Berlin am 10. Juni 2024 bestätigt worden.

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. Es werden die Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens und guter wissenschaftlicher Praxis vermittelt und angewendet. Im Studium wird in das wissenschaftliche Arbeiten angeleitet eingeführt.

(2) Die Studierenden lernen, sich selbständig 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 Studierenden zum Beispiel, kulturelle Unterschiede zu berücksichtigen.

§ 4 Studienberatung und Studienfachberatung

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

(2) Die Studienfachberatung wird durch die Hochschullehrer*innen, die Lehrveranstaltungen im Masterstudiengang anbieten, zu den regelmäßigen Sprechstunden durchgeführt. Zusätzlich steht mindestens ein*e studentische*r Beschäftigte*r beratend zur Verfügung. Neben der Studienfachberatung durch Hochschullehrer*innen wird auch eine studentische Studienfachberatung angeboten. In Prüfungsfragen berät die*der Vorsitzende des Prüfungsausschusses.

(3) Es wird insbesondere Studierenden, die die Studienziele des bisherigen Studiums zu weniger als einem Drittel der zu erbringenden Leistungspunkte erreicht haben, spätestens nach Ablauf der Hälfte der Regelstudienzeit die Teilnahme an Studienfachberatungen zur Förderung eines erfolgreichen weiteren Studienverlaufs angeboten.

§ 5 Prüfungsausschuss

Zuständig für die Organisation der Prüfungen und die übrigen in der RSPO genannten Aufgaben ist der vom Fachbereichsrat des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin für den Masterstudiengang eingesetzte Prüfungsausschuss.

§ 6 Regelstudienzeit

Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester.

§ 7 Aufbau und Gliederung; Umfang der Leistungen

(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 5 bis 20 LP,
4. einen Wahlbereich im Umfang von 15 bis 20 LP und die
5. Masterarbeit mit Präsentation der Ergebnisse im Umfang von 30 LP.

(2) Der Wahlpflichtbereich gliedert sich in die drei Themengebiete Anorganische Chemie, Organische Chemie sowie Physikalische und Theoretische Chemie und einen themenübergreifenden Bereich. Aus jedem dieser drei Themengebiete sind Module im Umfang von jeweils insgesamt 10 LP zu wählen und zu absolvieren. Im themengebieteübergreifenden Bereich ist ein Modul im Umfang von 5 LP zu wählen und zu absolvieren.

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. Im themengebieteübergreifenden Bereich ist 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 ein Verständnis aktueller experimenteller und theoretischer Entwicklungen zu erwerben, müssen im Projektbereich angeleitete 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. Der Prüfungsausschuss kann Abweichungen hiervon genehmigen. Über außerhalb des Instituts für Chemie und Biochemie der

Freien Universität Berlin durchzuführende angeleitete Forschungsprojekte entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag. Im Projektbereich werden folgende Module als Forschungs- und Spezialisierungsprojekte angeboten:

- Modul: Forschungsprojekt in der Anorganischen Chemie A (5 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in der Organischen Chemie A (5 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in der Physikalischen oder Theoretischen Chemie A (5 LP)
- Modul: Spezialisierungsprojekt A (5 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in der Anorganischen Chemie B (10 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in der Organischen Chemie B (10 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in der Physikalischen oder Theoretischen Chemie B (10 LP)
- Modul: Spezialisierungsprojekt B (10 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in der Anorganischen Chemie C (15 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in der Organischen Chemie C (15 LP)
- Modul: Forschungsprojekt in der Physikalischen oder Theoretischen Chemie C (15 LP)
- Modul: Spezialisierungsprojekt C (15 LP)

(4) Der Spezialisierungsbereich im Umfang von 5 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 oder folgende Module mit der jeweils angegebenen Themengebietezuordnung gewählt werden.

1. Themengebiet Analytische Chemie
 - Modul: Instrumentelle Analytik in der Organischen Chemie (5 LP)
 - Modul: Naturwissenschaftliche Messdatenerfassung (5 LP)
 - Modul: Digitale Signalprozessierung für Naturwissenschaftler (5 LP)
 - Modul: Magnetische Resonanzspektroskopie (5 LP)
2. Themengebiet Anorganische Chemie
 - Modul: Angewandte Radiochemie und Strahlenschutzkurs (5 LP)
 - Modul: Anorganische und Organische Fluorchemie (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)
Für diese Module wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Biochemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin verwiesen.
- Modul: Advanced Biochemistry A - Current Topics in Nucleic Acid and Protein Biology (5 LP)
- Modul: Advanced Biochemistry B - Current Topics in the Biology of Cellular Membranes and Signal Transduction (5 LP)
Für diese Module wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Biochemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin verwiesen.

4. Themengebiet Makromolekulare Chemie:

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

5. Themengebiet Organische Chemie:

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

6. Themengebiet Physikalische Chemie:

- Modul: Naturwissenschaftliche Messdatenerfassung (5 LP)
- Modul: Digitale Signalprozessierung für Naturwissenschaftler (5 LP)
- Modul: Chemische Prozesse an Oberflächen und Grenzflächen (5 LP)
- Modul: Magnetische Resonanzspektroskopie (5 LP)
- Modul: Angewandte Elektrochemie: Batterien, Brennstoffzellen und weitere Anwendungen (5 LP)
- Modul: Angewandte Physikalische Chemie (5 LP)
- Modul: Elektronenstrukturmethoden (5 LP)
Module, die bereits im Themengebiet Analytische Chemie absolviert worden sind, können nicht für das Themengebiet Physikalische Chemie gewählt werden.

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)
- Modul: Moleküldynamik komplexer Systeme (5 LP)

8. Themengebiet Nachhaltigkeit in der Chemie:

- Modul: Physics and Chemistry of Sustainability A (5 LP)
- Modul: Physics and Chemistry of Sustainability B (5 LP)

(5) Im Wahlbereich im Umfang von 15 bis 20 LP können die Studierenden gleichermaßen ihre fachliche Ausbildung weiter vertiefen oder je nach Interesse und Berufsziel Querschnittsqualifikationen und berufsqualifizierende Kenntnisse und Fähigkeiten auch außerhalb der Chemie erwerben. Im Wahlbereich muss mindestens ein chemisches Modul aus dem Wahlpflicht-, Projekt- oder Spezialisierungsbereich oder eines der folgenden Module gewählt und absolviert werden:

- Modul Moderne Aspekte der Chemie A (5 LP)
- Modul Moderne Aspekte der Chemie B (5 LP)
- Modul Moderne Aspekte der Chemie C (5 LP)

(6) Die Module eines Themengebiets aus Wahlpflicht-, Projekt-, Spezialisierungs- und Wahlbereich dürfen insgesamt nicht den Umfang von 30 LP überschreiten.

(7) Der Prüfungsausschuss entscheidet über die Anerkennung und 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 Wahlpflicht-, Projekt-, Spezialisierungs- und Wahlbereich 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 Klärung soll vor Absolvierung des fraglichen Moduls vorgenommen werden.

(9) Über die Zugangsvoraussetzungen, die Inhalte und Qualifikationsziele, die Lehr- und Lernformen, den zeitlichen Arbeitsaufwand, die Formen der aktiven Teilnahme, die zu erbringenden studienbegleitenden Prü-

fungsleistungen, die Angaben über die Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme an den Lehr- und Lernformen, die den Modulen jeweils zugeordneten Leistungspunkte, die Regeldauer, die Angebotshäufigkeit und die Institution, an der die Module angeboten werden, informieren für jedes Modul die Modulbeschreibungen in der Anlage 1. Für die Module „Grundlagen der Radiochemie“, „Moleküldynamik“ und „Naturwissenschaftliche Messdatenerfassung“ wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Chemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin verwiesen. Für im Wahlbereich wählbare Module wird auf die Modulbeschreibungen der jeweiligen Studien- und Prüfungsordnung verwiesen. Hinsichtlich der Modulbeschreibungen für das Themengebiet Makromolekulare Chemie wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den gemeinsamen Masterstudiengang Polymer Science der Freien Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Technischen Universität Berlin und der Universität Potsdam verwiesen.

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

§ 8

Lehr- und Lernformen

(1) Folgende Lehr- und Lernformen sind für den Masterstudiengang 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 Studierenden zum Selbststudium an, indem sie Aufgaben selbständig und in Gruppen bearbeiten und kritisch diskutieren. Die Studierenden 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. In den Übungen zum Modul „Lehren in der Chemie“ schulen die Studierenden ihre didaktischen Fähigkeiten und leiten selbständig Übungsgruppen von Bachelorstudierenden.

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 selbständig 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 Studierenden und deren Diskussion mit den Seminarteilnehmenden.

4. Interne Praktika in den Naturwissenschaften (iP) 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 Studierenden 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 in der Anlage 1 als Selbststudium im Labor ausgewiesen.

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.

(2) Die Lehr- und Lernformen gemäß Abs. 1 können in Blended-Learning-Arrangements umgesetzt werden. Das Präsenzstudium wird hierbei mit elektronischen internetbasierten Medien (E-Learning) verknüpft. Dabei werden ausgewählte Lehr- und Lernaktivitäten über die zentralen E-Learning-Anwendungen der Freien Universität Berlin angeboten und von den Studierenden einzeln oder in einer Gruppe selbstständig und/oder betreut bearbeitet. Blended Learning kann in der Durchführungsphase (Austausch und Diskussion von

Lernobjekten, Lösung von Aufgaben, Intensivierung der Kommunikation zwischen den Lernenden und Lehrenden) bzw. in der Nachbereitungsphase (Lernerfolgskontrolle, Transferunterstützung) eingesetzt werden.

§ 9

Elektronische Prüfungsleistungen

(1) Prüfungen können nach Maßgabe der verantwortlichen Lehrkraft auch in elektronischer Form durchgeführt werden. Dabei erfolgt die Durchführung und Auswertung unter Verwendung von digitalen Technologien.

(2) Vor einer Prüfungsleistung unter Verwendung von digitalen Technologien ist die Eignung dieser Technologien im Hinblick auf die vorgesehenen Prüfungsaufgaben und die Durchführung der elektronischen Prüfungsleistung von zwei prüfungsberechtigten Personen festzustellen.

(3) Die Authentizität der*des Urheberin*Urhebers und die Integrität der Prüfungsergebnisse sind sicherzustellen. Hierfür werden die Prüfungsergebnisse in Form von elektronischen Daten eindeutig identifiziert sowie unverwechselbar und dauerhaft der*dem Studierenden zugeordnet. Es ist zu gewährleisten, dass die elektronischen Daten für die Bewertung und Nachprüfbarkeit unverändert und vollständig sind.

(4) Eine automatisiert erstellte Bewertung einer Prüfungsleistung ist auf Antrag der*dem geprüften Studierenden von einer prüfungsberechtigten Person zu überprüfen.

§ 10

Einreichform für schriftliche Prüfungsleistungen

Bei schriftlichen Prüfungsleistungen, die nicht in Form einer Klausur zu erbringen sind, kann verlangt werden, dass die Leistungen in elektronischer Form im Portable-Document-Format (PDF) einzureichen sind.

§ 11

Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit besteht aus einem in deutscher oder englischer Sprache zu verfassenden schriftlichen und einem in deutscher oder englischer Sprache zu absolvierenden mündlichen Teil. Die Masterarbeit soll zeigen, dass die*der Studierende in der Lage ist, eine Fragestellung aus dem Gebiet der Chemie auf fortgeschrittenem wissenschaftlichem Niveau selbständig zu bearbeiten und die Ergebnisse angemessen schriftlich und mündlich darzustellen, wissenschaftlich einzuordnen und zu dokumentieren.

(2) Studierende werden auf Antrag zur Masterarbeit zugelassen, wenn sie bei Antragstellung nachweisen, dass sie

1. im Masterstudiengang zuletzt an der Freien Universität Berlin immatrikuliert gewesen sind und

2. bereits Module im Umfang von insgesamt mindestens 60 LP im Masterstudiengang absolviert haben.

(3) Dem Antrag auf Zulassung zur Masterarbeit sind die Bescheinigungen einer prüfungsberechtigten Lehrkraft über die Bereitschaft zur Übernahme der Betreuung der Masterarbeit und einer zweiten prüfungsberechtigten Lehrkraft über die Bereitschaft, als Zweitprüfer*in zu fungieren, beizufügen. Der zuständige Prüfungsausschuss entscheidet über den Antrag. Wird eine Bescheinigung über die Übernahme der Betreuung der Masterarbeit gemäß Satz 1 nicht vorgelegt, so setzt der Prüfungsausschuss die beiden prüfenden Lehrkräfte ein und legt die betreuende Person fest. Gegenstand der Betreuung ist auch die Anleitung zur Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis.

(4) Der Prüfungsausschuss gibt in Abstimmung mit der betreuenden Person das Thema der Masterarbeit aus. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass die Bearbeitung innerhalb der Bearbeitungsfrist abgeschlossen werden kann. Ausgabe und Fristeinholung sind aktenkundig zu machen.

(5) Der Umfang des schriftlichen Teils der Masterarbeit hängt vom Thema ab und beträgt 20-80 Seiten. Die Bearbeitungsfrist für den schriftlichen Teil der Masterarbeit beträgt sechs Monate. War ein*e Studierende*r über einen Zeitraum von mehr als drei Monaten aus triftigem Grund an der Bearbeitung gehindert, entscheidet der Prüfungsausschuss, ob die Masterarbeit neu erbracht werden soll. Die Prüfungsleistung gilt für den Fall, dass der Prüfungsausschuss eine erneute Erbringung verlangt, als nicht unternommen.

(6) Die Masterarbeit wird von einem wissenschaftlichen Kolloquium begleitet. Es werden die Thesen und Arbeitsfortschritte präsentiert und unter Anleitung durch die*den Betreuer*in reflektiert. Die Teilnahme am Kolloquium ist obligatorisch.

(7) Als Beginn der Bearbeitungsfrist gilt das Datum der Ausgabe des Themas durch den Prüfungsausschuss. Das Thema kann einmalig innerhalb der ersten vier Wochen zurückgegeben werden und gilt dann als nicht ausgegeben. Bei der Abgabe hat die*der Studierende schriftlich zu versichern, dass sie*er die Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat. Die Masterarbeit ist in elektronischer Form abzugeben. Näheres kann der Prüfungsausschuss durch Beschluss bestimmen.

(8) Die Masterarbeit darf mit Zustimmung des Prüfungsausschusses auch in einer Einrichtung außerhalb des Instituts für Chemie und Biochemie der Freien Universität Berlin angefertigt werden. In diesem Fall ist eine Bescheinigung einer hauptberuflich am Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin tätigen, prüfungsberechtigten Lehrkraft über die Bereitschaft zur Übernahme der Bewertung der Masterarbeit beizufügen. Der Prüfungsausschuss entscheidet über den Antrag.

(9) Der schriftliche Teil der Masterarbeit ist innerhalb von vier Wochen von zwei vom Prüfungsausschuss bestellten Prüfungsberechtigten mit einer schriftlichen Begründung zu bewerten. Dabei soll die betreuende Person der Masterarbeit eine der beiden prüfungsberechtigten Lehrkräfte sein. Mindestens eine der beiden Bewertungen soll von einer prüfungsberechtigten Lehrkraft sein, die am Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin hauptberuflich tätig ist.

(10) Der benotete, etwa 30-minütige Mastervortrag mit anschließender Diskussion soll im letzten Drittel der Bearbeitungszeit der Masterarbeit vor den prüfungsberechtigten Lehrkräften gemäß Abs. 8 stattfinden. Der Termin für den Mastervortrag wird im Einvernehmen mit der*dem Studierenden festgesetzt. Der Mastervortrag erfolgt nur mit Zustimmung der*des Kandidatin*Kandidaten hochschulöffentlich.

(11) Die Note für den mündlichen Teil der Masterarbeit fließt mit einem Viertel und die Note des schriftlichen Teils der Masterarbeit fließt mit drei Vierteln in die zusammengefasste Note für die Masterarbeit ein. Die Note für den schriftlichen Teil der Masterarbeit ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Benotungen der beiden prüfenden Lehrkräfte. Ist die Differenz der beiden Einzelnoten 2,0 oder größer, beauftragt der Prüfungsausschuss eine*n dritte Prüfer*in mit der Bewertung. In diesem Fall werden die drei Einzelnoten für die schriftliche Arbeit gemittelt. Die Masterarbeit ist nicht bestanden, wenn zwei Gutachten den schriftlichen Teil der Masterarbeit mit „nicht bestanden“ (5,0) bewerten.

(12) Die Masterarbeit ist bestanden, wenn sowohl der schriftliche als auch der mündliche Teil einzeln mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet worden sind.

(13) Die Anrechnung einer Leistung auf die Masterarbeit ist zulässig und kann beim Prüfungsausschuss beantragt werden. Voraussetzung für eine solche Anrechnung ist, dass sich die Prüfungsbedingungen und die Aufgabenstellung der vorgelegten Leistung bezüglich der Qualität, des Niveaus, der Lernergebnisse, des Umfangs und des Profils nicht wesentlich von den Prüfungsbedingungen und der Aufgabenstellung einer im Masterstudiengang zu erbringenden Masterarbeit, die das Qualifikationsprofil des Masterstudiengangs in besonderer Weise prägt, unterscheidet.

§ 12

Wiederholung von Prüfungsleistungen

(1) Im Falle des Nichtbestehens dürfen die Masterarbeit zweimal, sonstige studienbegleitende Prüfungsleistungen dreimal wiederholt werden.

(2) Wenn der erste mögliche Prüfungstermin unmittelbar nach Abschluss der zugehörigen Lehrveranstaltung wahrgenommen wird, darf eine mit „ausreichend“ (4,0) oder besser bewertete Prüfungsleistung in Form einer Klausur einmalig zur Notenverbesserung beim nächsten angebotenen Prüfungstermin wiederholt wer-

den. Gewertet wird die Note mit dem besseren Ergebnis. Im Fall von Wiederholungsprüfungen ist eine Notenverbesserung ausgeschlossen.

§ 13

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 § 11 Abs. 8 verwiesen.

(2) Dem Auslandsstudium soll der Abschluss einer Vereinbarung zwischen der*dem Studierenden, der*dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses 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.

§ 14

Studienabschluss

(1) Voraussetzung für den Studienabschluss ist, dass die gemäß §§ 7 und 11 geforderten Leistungen erbracht worden sind.

(2) Der Studienabschluss ist ausgeschlossen, soweit die*der Studierende an einer Hochschule im gleichen Studiengang oder in einem Modul, welches mit einem der im Masterstudiengang zu absolvierenden und bei der Ermittlung der Gesamtnote zu berücksichtigenden Module identisch oder vergleichbar ist, Leistungen endgültig nicht erbracht oder Prüfungsleistungen endgültig nicht bestanden hat oder sich in einem schwebenden Prüfungsverfahren befindet.

(3) Dem Antrag auf Feststellung des Studienabschlusses sind Nachweise über das Vorliegen der Voraussetzungen gemäß Abs. 1 und eine Versicherung beizufügen, dass für die Person der*des Antragstellenden keiner der Fälle gemäß Abs. 2 vorliegt. Über den Antrag entscheidet der zuständige Prüfungsausschuss.

(4) Aufgrund der bestandenen Prüfung wird der Hochschulgrad Master of Science (M. Sc.) verliehen. Die Studierenden erhalten ein Zeugnis und eine Urkunde (Anlagen 3 und 4), sowie ein Diploma Supplement (englische und deutsche Version). Darüber hinaus wird eine Zeugnisergänzung mit Angaben zu den einzelnen Modulen und ihren Bestandteilen (Transkript) erstellt.

Auf Antrag werden ergänzend englische Versionen von Zeugnissen und Urkunden ausgehändigt.

§ 15

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 treten die Studienordnung für den Masterstudiengang vom 14. März 2013 (FU-Mitteilungen Nr. 38/2013, S. 513) und die Prüfungsordnung für den Masterstudiengang vom 14. März 2013 (FU-Mitteilungen Nr. 38/2013, S. 556) außer Kraft.

(3) Diese Ordnung gilt für Studierende, die nach deren Inkrafttreten im Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert werden. Studierende, die vor dem Inkrafttreten dieser Ordnung für den Masterstudiengang an der Freien Universität Berlin immatrikuliert worden sind, studieren und erbringen die Leistungen auf der Grundlage der Studien- und Prüfungsordnung gemäß Abs. 2, sofern sie nicht die Fortsetzung des Studiums und die Erbringung der Leistungen 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 und der Prüfungsordnung gemäß Abs. 2 wird bis zum Ende des Sommersemesters 2026 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,
- die*den Verantwortliche*n des Moduls,
- die Voraussetzungen für den Zugang zum jeweiligen Modul,
- 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 Prüfungsformen,
- die Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme,
- die den Modulen zugeordneten Leistungspunkte,
- 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 Studierenden 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. Ein Leistungspunkt entspricht 30 Stunden.

Soweit für die jeweiligen Lehr- und Lernformen die Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme festgelegt ist, ist sie neben der aktiven Teilnahme an den Lehr- und Lernformen und der erfolgreichen Absolvierung der Prüfungsleistungen eines Moduls Voraussetzung für den Erwerb der dem jeweiligen Modul zugeordneten Leistungspunkte. Eine regelmäßige Teilnahme liegt vor, wenn mindestens 85 % der in den Lehr- und Lernformen eines Moduls vorgesehenen Präsenzstudienzeit besucht wurden. Besteht keine Pflicht zu regelmäßiger Teilnahme an einer Lehr- und Lernform eines Moduls, so wird sie dennoch dringend empfohlen. Die Festlegung einer Präsenzplicht durch die jeweilige Lehrkraft ist für Lehr- und Lernformen, für die im Folgenden die Teilnahme lediglich empfohlen wird, ausgeschlossen.

Wenn die Modulbeschreibung als aktive Teilnahme die „Bearbeitung und Lösung von Übungsaufgaben“ vorsieht, legt die verantwortliche Lehrkraft zu Beginn der Veranstaltung fest, welcher Anteil der Aufgaben bearbeitet werden muss, um die aktive Teilnahme zu erfüllen. Dieser Anteil soll wenigstens 50% und nicht mehr als 75% der zu bearbeitenden Aufgaben betragen.

Wenn die Modulbeschreibung als aktive Teilnahme „Vorträge“ vorsieht, so schließt dies in der Regel neben der Präsentation eines Vortrags auch die verantwortliche Leitung der Diskussion eines Vortrags ein. Die verantwortliche Lehrkraft kann festlegen, dass die aktive Teilnahme anstelle eines Vortrags durch die Gestaltung und verantwortliche Leitung einzelner Veranstaltungstermine erfüllt wird. Vorträge oder Gestaltung und Leitung von Veranstaltungsterminen können auch in Kleingruppen durchgeführt werden, wobei der Beitrag jedes Mitglieds der Kleingruppe erkennbar sein muss.

Wenn die Modulbeschreibung als aktive Teilnahme „Kurztests“ vorsieht, können diese nach Maßgabe der verantwortlichen Lehrkraft sowohl schriftlich als auch in elektronischer Form durchgeführt werden. Zu Beginn der Veranstaltung legt die verantwortliche Lehrkraft fest, welcher Anteil an der erreichbaren Gesamtpunktzahl aller Kurztests erreicht werden muss, um die aktive Teilnahme zu erfüllen. Dieser Anteil soll wenigstens 40% und nicht mehr als 60 % der Kurztests betragen. Zu Beginn der Veranstaltung gibt die verantwortliche Lehrkraft bekannt, an welchen Terminen Kurztests geschrieben werden. In einem Semester sollen an wenigstens sechs Terminen Kurztests geschrieben werden.

Wenn die Modulbeschreibung als aktive Teilnahme „Simulationen am Computer“ vorsieht, führen die Studierenden selbst am Computer Berechnungen mit den in

der Theoretischen Chemie gängigen Programmpaketen durch.

Zu jedem Modul muss – soweit vorgesehen – die zugehörige Modulprüfung abgelegt werden. Bewertete Module werden mit nur einer Prüfungsleistung (Modulprüfung) abgeschlossen. Die Modulprüfung ist auf die Qualifikationsziele des Moduls zu beziehen und überprüft die Erreichung der Ziele des Moduls exemplarisch. Der Prüfungsumfang wird auf das dafür notwendige Maß beschränkt. In Modulen, in denen alternative Prüfungsformen vorgesehen sind, ist die Prüfungsform des jeweiligen Semesters von der verantwortlichen Lehrkraft spätestens im ersten Lehrveranstaltungstermin festzulegen.

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

Anlage 1: Modulbeschreibungen

A. Wahlpflichtbereich

1. Themengebiet Anorganische Chemie

Modul: Koordinationschemie				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben fortgeschrittene Kenntnisse in der Koordinationschemie und können diese auch auf für sie neue Probleme anwenden. Sie können diese Kenntnisse auf unbekannte Koordinationsverbindungen anwenden und die Bindungsverhältnisse analysieren. 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 Hintergrundwissen zur Erschließung neuer anwendungs- und forschungsorientierter Arbeitsgebiete selbstständig erarbeiten und komplexe Aufgabenstellungen, auch in Gruppen, bearbeiten. Übungsgruppen können selbstständig organisiert und zu themenspezifischen Aspekten geleitet werden. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.				
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 supramolekularen Chemie und Photochemie, physikalische Methoden zur Charakterisierung von Komplexen, Symmetrie und Stereochemie von Komplexen, Metall-Metall-Bindungen, ausgewählte homogenkatalytische Reaktionen.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	3	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	45 45
Übung	1	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 15 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Sommersemester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Organometallchemie				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				

Qualifikationsziele:			
Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der Organometallchemie und kennen die Bindungsverhältnisse der unterschiedlichen Klassen von Komplexen mit Metall-Kohlenstoff-Bindungen. Sie können Hintergrundwissen zur Erschließung neuer anwendungs- und forschungsorientierter Arbeitsgebiete selbständig erarbeiten und komplexe Aufgabenstellungen, auch in Gruppen, bearbeiten. Übungsgruppen können selbstständig organisiert und zu themenspezifischen Aspekten geleitet werden. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.			
Inhalte:			
Darstellungsmethoden von Hauptgruppen-Organen 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, π -Donor und π -Akzeptor-Liganden, Carben-(Alkyliden-)Komplexe, Carbin-(Alkylidin-)Komplexe, Olefinkomplexe, Alkylkomplexe, Allyl- und Enyl-Komplexe, Cyclopentadienylkomplexe, Arenkomplexe, sieben- und achtgliedrige Ringe als Liganden, Lanthanoidverbindungen			
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	3	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Übung	1	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.	
Modulsprache		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		jedes Wintersemester	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie	

Modul: Moderne Methoden der Strukturbestimmung
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele:
Die Studierenden 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 selbständig 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. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.
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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand 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/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
<p>Qualifikationsziele:</p> <p>Die Studierenden beherrschen fortgeschrittene Synthesemethoden, insbesondere von Verfahren zur C-C-Bindungsknüpfung. Sie sind vertraut mit den Eigenschaften metallorganischer Reagenzien und Katalysatoren und erkennen Reaktivitätsmuster für anspruchsvolle Synthesevorhaben. Sie können chemo- und regioselektive Reaktionen in Synthesen und Syntheseplanungen 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 selbständig und in Gruppen mehrstufige Synthesen unter Einbeziehung der in diesem Modul neu eingeführten organischen Reaktionen. Sie können chemische Reaktionen qualitativ bezüglich ihrer Nachhaltigkeit bewerten und evaluieren ihre Synthesepläne selbstkritisch im Hinblick auf vielfältige Kriterien für effiziente Synthesewege. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.</p>
<p>Inhalte:</p> <p>Synthetisch wichtige metallorganische Verbindungen und ihre Reaktionen (Hauptgruppen- und Übergangsmetalle), metallkatalysierte C-C-Verknüpfungsprozesse und C-H-Funktionalisierungen, moderne und (stereo)selektive Radikalreaktionen, Heterozyklensynthese und Heterozyklenchemie, Grundlagen der Grünen Chemie und Nachhaltigkeit von Syntheseverfahren.</p>

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Wintersemester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Physikalisch-Organische Chemie				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die physikalisch-organische Chemie. Sie können unbekannte Reaktionsmechanismen selbständig 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 und können die Bedeutung nicht-kovalenter Wechselwirkungen zwischen Molekülen einschätzen und bewerten. Die Studierenden recherchieren auch kontrovers diskutierte Fälle aus der aktuellen Forschung, stellen sie vor und leiten gestaltend eine kritische Erörterung in der Übungsgruppe zu themenspezifischen Aspekten, aber auch zur Einbettung in den größeren fachlichen Zusammenhang. Bei der Vorbereitung erschließen sie sich eigenständig das hierfür erforderliche Hintergrundwissen. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.				
Inhalte: Struktur und Bindung (z.B. Grenzorbitalmethode, Aromatizität), Potentialenergieflächen und Reaktionskoordinaten, Thermodynamik und Kinetik (z.B. Hammett Freie-Lineare-Enthalpie-Beziehungen, Substituenteneffekte), Reaktionsmechanismen (z.B. kurzlebige Intermediate und Methoden zu deren Nachweis, pericyclische Reaktionen und Orbitalkontrolle), Solvatationseffekte, nicht-kovalente Wechselwirkungen und ihre Bedeutung in der Supramolekularen Chemie.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Seminar	4	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60 60 30

Modulprüfung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.	
Modulsprache	Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie	

Modul: Stereoselektive Synthese			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden sind mit der geeigneten Darstellung von dreidimensionalen Strukturen sowie ihrer Terminologie vertraut und haben ein vertieftes räumliches Verständnis chemischer Strukturen und Reaktionen. Sie haben ein erweitertes Verständnis der dynamischen Stereochemie und können Aktivierungsbarrieren und Gleichgewichtslagen von Konformerengleichgewichten vorhersagen. Sie kennen stereoselektive Reaktionen, Methoden zur Kontrolle des stereochemischen Verlaufs und wenden ihre Kenntnisse auf die Entwicklung von Synthesen komplexer, chiraler organischer Verbindungen an. Sie können den Schwierigkeitsgrad stereoselektiver Synthesen qualitativ bewerten und bei der Syntheseplanung angemessen berücksichtigen und leiten gestaltend eine kritische Diskussion dieser Aspekte in der Übungsgruppe. Sie können Hintergrundwissen zu aktuellen stereochemischen Verfahren eigenständig erschließen und bewerten. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.			
Inhalte: Stereochemische Terminologie und Nomenklatur, Symmetriebetrachtungen, statische Stereochemie, Stereoisomerie, Konformationsanalyse, dynamische Stereochemie, (makro)zyklische Stereokontrolle, Verfahren zur Racematspaltung, stereochemische Modellvorstellungen. Stereoselektive Reaktionen von Carbonylverbindungen (z.B. Aldol-Reaktionen, Reduktion, Allylierung, α -Funktionalisierung), Enolaten und Olefinen (z.B. Hydrierung, Epoxidierung, Dihydroxylierung), Grundlagen und aktuelle Beispiele der stereoselektiven Übergangsmetall- und Organokatalyse, stereoselektive Reaktionen (z.B. Diels-Alder-Reaktionen, Claisen-Umlagerungen). Anwendung auf die Synthese komplexer Moleküle.			
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Modulprüfung	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache	Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand 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/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie

Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls

Zugangsvoraussetzungen:
keine, aber die vorherige Teilnahme am Modul „Bioorganische Chemie“ (Bachelorstudiengang Chemie) wird empfohlen

Qualifikationsziele:
Die Studierenden 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 selbständig aktuelle, auch kontroverse Aspekte der Bioorganischen Chemie. Die Studierenden erarbeiten eigenverantwortlich in kleinen Gruppen einzelne Themen des Kursprogramms und präsentieren sie adressatenbezogen und fachgerecht. Ethische Implikationen z.B. der CRISPR/Cas-Technologie können sie in einen größeren gesellschaftlichen Kontext einordnen. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.

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, *protein engineering*)

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S	30 30
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfung	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.			
Modulsprache	Deutsch oder Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Seminar: ja			
Arbeitsaufwand 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/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie

Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls

Zugangsvoraussetzungen: keine

Qualifikationsziele:				
Die Studierenden kennen Grundlagen der quantitativen Beschreibung der Molekülstruktur mittels quantenmechanischer Methoden. Sie können mit mathematischen Modellen komplexe wechselwirkende Systeme beschreiben und eigenständig geeignete Verfahren für chemische Fragestellungen auswählen. Sie kennen die physikalischen und mathematischen Grundlagen der entsprechenden Computerprogramme und können eigenständig ihre Kenntnisse für verschiedene chemische Fragestellungen anwenden. Sie stellen diese Lösungsansätze in der Gruppe vor und analysieren sie kritisch bezüglich deren Vorteile und Defizite. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.				
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, Anwendung eines gängigen Quantenchemieprogramms für chemische Fragestellung kleinerer Moleküle				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes zweite Semester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie Masterstudiengang Computational Science		

Modul: Festkörper und Grenzflächen
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele:
Die Studierenden 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. Zur Bearbeitung der begleitenden Übungen erschließen sich die Studierenden eigenständig die zur Lösung der Aufgaben notwendigen Fertigkeiten. Sie stellen ihre Lösungen vor und leiten gestaltend in der Übungsgruppe eine kritische Erörterung der Lösung sowie eine Einbettung dieser Frage in den größeren fachlichen Zusammenhang. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.
Inhalte:
Bindungsarten und -energien bei Festkörpern, Systematik und Bestimmung von Kristallstrukturen insbesondere die mathematischen Grundlagen der Strukturbestimmung, elektronische Eigenschaften von Festkörpern (Leitfähigkeit, Bändermodell), Schwingungseigenschaften von Festkörpern (Phononen, spezifische Wärme), Festkörperoberflächen, Oberflächenkristallographie und Thermodynamik und Kinetik von Oberflächenprozessen

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü	30 30
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfungen		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes zweite Semester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Statistische Thermodynamik
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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, Kinetik und/oder Festkörper/Grenzflächen andererseits nutzen. Die Studierenden wissen, wie man die Ergebnisse der statistischen Thermodynamik mit numerischen (computergestützten) Methoden zur Berechnung von makroskopischen thermodynamischen Eigenschaften komplexer Systeme nutzt. Sie können ihr Wissen in unterschiedlichen Kontexten anwenden. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.
Inhalte: Mathematische Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Einführung in eine Programmiersprache, Monte-Carlo-Verfahren, Wiederholung der quantenmechanischen Grundlagen, mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble, quantenmechanische Zustandssummen und thermodynamische Funktionen, klassische Zustandssummen, Anwendungen z.B. aus den Bereichen Mischungen, Gleichgewichte und Reaktionen, Kinetik, Polymerchemie, makromolekulare Komplexbildung, Festkörper und Grenzflächen, Fermionen- und Bosonenstatistik.

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü	30 30
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30

FU-Mitteilungen

Modulprüfung	Klausur (120 Minuten) oder praktische Prüfung (ca. 15 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung angeboten werden.	
Modulsprache	Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes zweite Semester	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie	

Modul: Moderne Methoden der Spektroskopie			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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 unter Berücksichtigung der Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis auch im Team anwenden. Die Studierenden lernen, die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext anzuwenden.			
Inhalte: kurze Wiederholung wichtiger Grundlagen der optischen Spektroskopie, moderne Anregungsquellen und Detektionsverfahren der Spektroskopie, Grundlagen und Anwendungen der modernen Spektroskopie in der Grundlagenforschung und in den Lebens-, Material- und Umweltwissenschaften.			
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü 30 Vor- und Nachbereitung Ü 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache	Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls	ein Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes zweite Semester		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie		

4. Themengebieteübergreifender Bereich

Modul: Wissenschaftliche Vorträge und Präsentationen im Fach Chemie			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			

Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen aktuelle Forschungsergebnisse aus den am Institut für Chemie und Biochemie etablierten Kolloquien und Vortragsserien. Sie recherchieren selbständig 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 Studierenden 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 Studierenden erhalten aus zwei der drei Studienbereiche „Anorganische Chemie“, „Organische Chemie“ und „Physikalische/Theoretische Chemie“ Themen für Vorträge. Die Betreuenden 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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Seminar	2	Halten zweier Vorträge zu aktuellen Themen der Chemie in den Forschungsgruppen des Instituts und Teilnahme an 14 wissenschaftlichen Vorträgen	Präsenzzeit S	30
			Vor- und Nachbereitung S	60
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60
Modulprüfung		keine		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand 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/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen vorbereitend auf künftige Lehrverpflichtungen beispielsweise in der Promotion über erste Erfahrung 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 gruppenspezifische 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*dem für die jeweilige Bachelorveranstaltung verantwortlichen Dozierenden, Organisation, gegenseitige Hospitationen mit anschließender kritischer Reflexion, Durchführung und Auswertung zweier Evaluationen mit den Teilnehmenden an der Übungsgruppe.

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Übung	3	vier begleitende didaktische 90-minütige Seminare	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü	45
		eigenständige Leitung der Übungsgruppe, Durchführung einer Hospitation und zweier Evaluationen, Teilnahme an Beratungsgesprächen über den Erfolg der betreuten Übung		20
Modulprüfung		keine		
Modulsprache		Deutsch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

B. Projektbereich

Modul: Forschungsprojekt in der Anorganischen Chemie A				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der anorganischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	8	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	120
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30

Modulprüfung	schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (15-40 Seiten)	
Modulsprache	Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ca. vier Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend	
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie	

Modul: Forschungsprojekt in der Organischen Chemie A
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine

Qualifikationsziele:
 Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der organischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	8	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	120
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30

Modulprüfung	schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (15-40 Seiten)	
Modulsprache	Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ca. vier Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend	
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie	

FU-Mitteilungen

Modul: Forschungsprojekt in der Physikalischen oder Theoretischen Chemie A				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der physikalischen oder theoretischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	8	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	120
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (15-40 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ca. vier Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Spezialisierungsprojekt A			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			

Qualifikationsziele:				
Die Studierenden spezialisieren sich in einem der acht Themengebiete gemäß § 7 Abs. 4 Nr. 1-8 nach freier Wahl. Sie kennen die wissenschaftliche Forschungsmethodik im Fachgebiet der betreuenden Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie vertiefen ihre Kenntnis zu den wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Forschungsprojekt aus einem der acht Themengebiete gemäß §7(4) Nr. 1-8. Hierzu gehört die Recherche des wissenschaftlichen Hintergrunds, die vertiefte Aneignung der anzuwendenden Methoden, 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	8	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	120
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (15-40 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ca. vier Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Forschungsprojekt in der Anorganischen Chemie B
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der anorganischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	16	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	240
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (20-60 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		300 Stunden	10 LP	
Dauer des Moduls		ca. 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 der Organischen Chemie B
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der organischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	16	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	240
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (20-60 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		300 Stunden	10 LP	
Dauer des Moduls		ca. 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 der Physikalischen oder Theoretischen Chemie B				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele:				
Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der physikalischen oder theoretischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
internes Praktikum	16	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	240
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (20-60 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		300 Stunden	10 LP	

FU-Mitteilungen

Dauer des Moduls	ca. acht Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester nach Absprache
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie

Modul: Spezialisierungsprojekt B				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden spezialisieren sich in einem der acht Themengebiete gemäß § 7 Abs. 4 Nr. 1-8 nach freier Wahl. Sie kennen die wissenschaftliche Forschungsmethodik des Fachgebietes der betreuenden Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie vertiefen Ihre Kenntnis zu den wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Forschungsprojekt aus einem der acht Themengebiete gemäß §7(4) Nr. 1-8. Hierzu gehört die Recherche des wissenschaftlichen Hintergrunds, die vertiefte Aneignung der anzuwendenden Methoden, 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	16	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	240
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	60
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (15-40 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		300 Stunden	10 LP	
Dauer des Moduls		ca. vier Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Forschungsprojekt in der Anorganischen Chemie C			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine			

Qualifikationsziele:				
Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der anorganischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	24	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	360
			Prüfung und Prüfungsvorbereitung	90
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (25-80 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		450 Stunden	15 LP	
Dauer des Moduls		ca. zwölf 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 der Organischen Chemie C
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele:
Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der organischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	24	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	360
			Prüfung und Prüfungsvorbereitung	90
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (25-80 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		450 Stunden	15 LP	
Dauer des Moduls		ca. zwölf 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 der Physikalischen oder Theoretischen Chemie C
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die wissenschaftliche Methodik in der Forschung des Fachgebietes der Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie finden die wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und wenden sie an. Sie bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Projekt aus der physikalischen oder theoretischen Chemie. 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 nach den anerkannten Fachstandards.

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	24	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	360
			Prüfung und Prüfungsvorbereitung	90
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (25-80 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		450 Stunden	15 LP	
Dauer des Moduls		ca. zwölf Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend		
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester nach Absprache		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Spezialisierungsprojekt C				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden spezialisieren sich in einem der acht Themengebiete gemäß §7(4) Nr. 1-8 nach freier Wahl. Sie kennen die wissenschaftliche Forschungsmethodik des Fachgebietes der betreuenden Arbeitsgruppe. Sie können sich das für ihr Projekt erforderliche Hintergrundwissen selbständig erschließen, die Projektziele eigenständig reflektieren und am aktuellen Forschungsstand orientiert entwickeln. Sie vertiefen ihre Kenntnis zu den wissenschaftlich angemessenen Methoden zur Lösung der Problemstellung und bewerten ihre Forschungsergebnisse selbstkritisch, präsentieren sie mündlich wie schriftlich nach anerkannten Standards des Fachs und können sie gegenüber Fachleuten argumentativ vertreten und in einen übergreifenden Kontext stellen. Sie arbeiten nach den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis und fügen sich in die Forschungsgruppe ein, die sich in der Regel aus Mitarbeiter*innen 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 Studierenden bearbeiten unter Berücksichtigung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis und unter der Betreuung von Mitgliedern der Arbeitsgruppe ein aktuelles Forschungsprojekt aus einem der acht Themengebiete gemäß §7(4) Nr. 1-8. Hierzu gehört die Recherche des wissenschaftlichen Hintergrunds, die vertiefte Aneignung der anzuwendenden Methoden, 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 nach den anerkannten Fachstandards.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
internes Praktikum	24	Teilnahme am Forschungsseminar der betreuenden Arbeitsgruppe während der Projektlaufzeit, Durchführung und Protokollierung von Versuchen, Vortrag zu den Projektergebnissen	Präsenzzeit iP mit Vor- und Nachbereitung im Labor	360
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	90
Modulprüfung		schriftliche Dokumentation der Ergebnisse (15-40 Seiten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		

Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	450 Stunden	15 LP
Dauer des Moduls	ca. vier Wochen ganztags; bei gleichzeitigem Besuch anderer Lehrveranstaltungen verlängert sich die Dauer entsprechend	
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie	

C. Spezialisierungsbereich

1. Themengebiet Analytische Chemie

Modul: Instrumentelle Analytik zur Strukturaufklärung in der Organischen Chemie				
Hochschule/Fachbereich/Lehrinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden können moderne instrumentelle Verfahren zur Reinigung und Strukturaufklärung organischer Verbindungen und zur Analyse von Reaktionsmechanismen anwenden und die gewonnenen Daten analysieren. Sie kennen die instrumentellen und messmethodischen Grundlagen und können für breit gefächerte wissenschaftliche Fragestellungen die geeigneten Techniken hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit und Grenzen auswählen. Sie können die Datenqualität evaluieren und interpretieren die Messergebnisse selbständig. Anhand von Fallstudien leiten sie die kritische Diskussion in der Gruppe eigenständig.				
Inhalte: Strukturaufklärung organischer Verbindungen mittels NMR-Spektroskopie, Chromatographie, Massenspektrometrie und Kopplungstechniken:				
<ul style="list-style-type: none"> – Probenvorbereitung, Reinigung, Anreicherung – Theoretische und instrumentelle Grundlagen, Messprinzipien – Funktionsweise und instrumentelle Grundlagen von NMR-Spektroskopie, Pulssequenzen für NMR-Experimente, Prozessierung der Rohdaten, Strukturaufklärung und Signalzuordnung mittels ein- und zweidimensionaler Techniken, Strukturabhängigkeit der NMR-Parameter – (temperaturabhängige NMR), Aufklärung dynamischer Prozesse, Anwendungsbeispiele – Funktionsweise und instrumentelle Grundlagen von Massenspektrometern, Ionisationstechniken (EI, CI, APCI, ESI, MALDI, ICP), Funktionsweise von Massenanalysatoren (Sektorfeld, Quadrupol, Ionenfalle, ToF, FTICR, Orbitrap) – Aktivierungsmethoden (CID, IRMPD, ECD, UVPD), Anwendungsbeispiele – Grundlagen der Chromatographie, Apparative Grundlagen, Stationäre Phasen (NP, RP, HILIC), Elektrophorese, SEC, Anwendungsbeispiele – Kopplungstechniken, LC-MS, ICP-MS, IM-MS, Anwendungsbeispiele 				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Übung	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		

Modulsprache	Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Übung: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie	

2. Themengebiet Anorganische Chemie

Modul: Angewandte Radiochemie und Strahlenschutzkurs			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: erfolgreiche Absolvierung des Modul „Grundlagen der Radiochemie“			
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse zum Umgang mit radioaktiven Stoffen, zu rechtlichen Regelungen des Strahlenschutzes beim Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen und umschlossenen Strahlenquellen. Sie beherrschen radiochemische Sachverhalte und das Suchen von Lösungswegen bei der Messung ionisierender Strahlung. Sie haben alle theoretischen Grundlagen zur Erlangung der fachlichen Qualifikation für die Bestellung zum Strahlenschutzbeauftragten der Fachgruppen 2.2, 4.1, 4.2 und die damit verbundenen Kompetenzen und Verantwortungen erworben.			
Inhalte: Naturwissenschaftliche Grundlagen des Strahlenschutzes, biologische Strahlenwirkung, Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen, 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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
sicherheitsrelevantes Praktikum	2	Durchführung und Protokollierung der Versuche	Präsenzzeit sP 30 Vor- und Nachbereitung sP 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung	Klausur (120 Minuten), die auch in Form einer elektronischen Prüfungsleistung durchgeführt werden kann.		
Modulsprache	Deutsch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	ja		
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls	zwei Wochen im Block		
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig		
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie		

Modul: Anorganische und Organische Fluorchemie			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			

Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in der Chemie des Fluors und können sie anwenden. Sie kennen die Reaktivitäten anorganischer und organischer fluorierter Verbindungen sowie wichtige Anwendungsgebiete fluorierter Verbindungen im Alltag und der Industrie. Sie sind in der Lage, einen wissenschaftlichen Vortrag zu einem vorgegebenen Thema selbständig vorzubereiten, professionell und adressatenbezogen zu präsentieren sowie eine fachliche Diskussion zum Thema leiten zu können.				
Inhalte: Anorganische Fluorchemie: Synthese, Reaktivität und spektroskopische Charakterisierung (z.B. ^{19}F -NMR-Spektroskopie) anorganischer Elementfluoride. Theoretische Konzepte zur Beschreibung von Bindungssituationen (Mehrzentrenbindungen, Hyperkonjugation). Chemie von Brønsted- und Lewis-Supersäuren sowie stärkster Oxidationsmittel. Organische Fluorchemie: Effekte von Fluor auf Struktur, Eigenschaften und Reaktivität organischer Verbindungen. Anwendungen von Fluor in Agrar-, Pharma-, und Materialchemie sowie Chemie in fluorigen Phasen und Synthesemethoden zum Einführen von Fluor bzw. fluorierter Gruppen (CF_3 , OCF_3 , SCF_3 , SF_5) in organische Verbindungen. C-F Aktivierung. ^{18}F -Positronenemissionstomographie, Einfluss von Fluor auf die Struktur von Peptiden. Wirkungsweise fluorierter Medikamente im Körper.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	Vorträge	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 45
Seminar	1	Vorträge	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S	15 30
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten) oder Präsentation mit Aussprache (ca. 30 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Moderne Aspekte der Nichtmetallchemie
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse in der Chemie des Phosphors, der Halogene 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 Hintergrundwissen zur Erschließung neuer anwendungs- und forschungsorientierter Arbeitsgebiete selbständig erarbeiten und komplexe Aufgabenstellungen, auch in Gruppen, bearbeiten. Teilveranstaltungen können selbstständig organisiert und zu themenspezifischen Aspekten geleitet werden.

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 niederkoordinierte Phosphorverbindungen und deren Koordinationschemie, Synthese von P-stereogenen Phosphorverbindungen und deren Anwendung in ausgewählten homogenkatalytischen Reaktionen. Aktuelle Aspekte der Chemie der Halogene, wie z.B. deren (großtechnische) Synthese, Interhalogenverbindungen, Haloniumionen, Polyhalogenkationen, deren Struktur und Bindungsverhältnisse. Aktuelle Aspekte weiterer Hauptgruppenelemente und deren Verbindungen.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung I	2	Vorträge	Präsenzzeit V I Vor- und Nachbereitung V I	30 45
Vorlesung II	1	Vorträge	Präsenzzeit V II Vor- und Nachbereitung V II Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 30 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

3. Themengebiet Biochemie

Hinsichtlich der Modulbeschreibungen für das Themengebiet Biochemie wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Biochemie und den Masterstudiengang Biochemie des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin verwiesen.

4. Themengebiet Makromolekulare Chemie

Hinsichtlich der Modulbeschreibungen für das Themengebiet Makromolekulare Chemie wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den gemeinsamen Masterstudiengang Polymer Science der Freien Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Technischen Universität Berlin und der Universität Potsdam verwiesen.

5. Themengebiet Organische Chemie

Modul: Totalsynthesen und Syntheseplanung
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine

Qualifikationsziele:				
Die Studierenden 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 Studierenden bearbeiten im Seminar selbständig Retrosyntheseaufgaben auch aus der aktuellen Forschung, stellen sie vor und erörtern sie kritisch in der Gruppe. Sie können Syntheseplanungen hinsichtlich ihrer Effizienz und prinzipiellen Durchführbarkeit evaluieren und auf ihre Stimmigkeit hin überprüfen.				
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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	1	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 45 30
Modulprüfungen		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Supramolekulare Chemie
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele:
Die Studierenden 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 Studierenden eigenständig auch kontrovers diskutierte Fälle aus der aktuellen Forschung, stellen sie vor und leiten die kritische Diskussion 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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	1	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 45 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Homogene Übergangsmetallkatalyse
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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 eigenständig recherchieren, in einer Gruppe vorstellen und kritisch diskutieren. Sie können ökonomische und ökologische Auswirkungen katalytischer Verfahren darstellen, ihre Relevanz bewerten und Aspekte der Nachhaltigkeit kontrovers diskutieren.
Inhalte: Reaktivität und Struktur von Übergangsmetallkomplexen, elementare Reaktionsschritte (Ligandenaustausch, Oxidative Addition, Reduktive Eliminierung, Insertionen, Eliminierungen) und ihre Kinetik. Katalysierte Additionen an C-C- und C-Heteroatommehrfachbindungen (z.B. Hydrierung, Hydroborylierung, Hydroformylierung, Hydroaminierung), Carbonylierungen (z.B. Essigsäuresynthese), C-H-Funktionalisierungen, C-C- und C-Heteroatomverknüpfungen, Olefinmetathese, Olefinpolymerisation und -oligomerisierung. Aspekte der Photochemie, Elektrochemie und Stereoselektivität.

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	1	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 45 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Systems Chemistry				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen das Verhalten komplexer chemischer Systeme und verstehen die Entstehung emergenter Eigenschaften in chemischen Netzwerken. Sie können die zugrundeliegenden Prinzipien wie beispielsweise rückgekoppelte und sich selbst beschleunigende Prozesse und die Dissipation von Energie fernab vom chemischen Gleichgewicht auf neue Systeme in der Chemie anwenden. Sie können ihnen unbekannte Fälle methodisch analysieren und kritisch in einen größeren auch fachübergreifenden Kontext stellen. Sie können Bezüge zu anderen komplexen Systemen in der Alltagswelt herstellen und das Gelernte auf komplexe Systeme außerhalb der Chemie anwenden. Sie gestalten eigenverantwortlich in kleinen Gruppen einzelne Kurstermine hinsichtlich der Arbeitsformen und leiten dabei die Diskussion selbstständig.				
Inhalte: Dynamisch-kombinatorische Chemie und gekoppelte Gleichgewichte, 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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Seminar	3	Vorträge	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	45 75 30
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		

Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie	

6. Themengebiet Physikalische Chemie

Modul: Digitale Signalprozessierung für Naturwissenschaftler			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine, aber die vorherige Teilnahme am Modul „Naturwissenschaftliche Messdatenerfassung und -verarbeitung“ wird empfohlen.			
Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die Unterscheidung zwischen analoger Messdatenerfassung und nachfolgender Digitalisierung der Daten. Sie können mit Analog-zu-Digital-Konvertern (ADC) sowie mit Digital-zu-Analog-Konvertern (DAC) kompetent umgehen. Die Grundlagen digitaler Faltungsverfahren sind den Studierenden vertraut und sie können diese praktisch anwenden. Sie kennen wesentliche Typen digitaler Filter, insbesondere Filter mit endlicher und unendlicher Impulsantwort (finite impulse response filter, FIR-Filter, sowie infinite impulse response filter, IIR-Filter) und sind in der Lage, diese zur Bearbeitung wissenschaftlicher Messdaten, etwa zur Entrauschung von Spektren durch Einsatz von Bandpass-Filtern, sowie zur Bildbearbeitung (imaging) kompetent anzuwenden. Sie sind in der Lage, selbst Filter für Anwendungsbeispiele wie die Apodisation im Bereich der FT-IR-Spektroskopie zu schreiben.			
Inhalte: Diskretisierung von Messdaten, ADC und DAC, elementare Schaltungstechniken, Software zur Signalverarbeitung, Speicher und Zähler, Lineare Systeme, Faltungen und ihre Eigenschaften, diskrete Fouriertransformationen (DFT), ihre Anwendungen in den Naturwissenschaften, schnelle Fourier-Transformationen (FFT), Nyquist-Theorem, Faltungen und Faltintegrale, digitale Filterfunktionen, spezielle Filter, Apodisation, Rauschfilter, Anwendungen in der Bildbearbeitung, Datenkompression.			
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V 30 30
Übung	2	Bearbeiten von Übungsaufgaben	Präsenzzeit Ü Vor- und Nachbereitung Ü 30 30 Prüfungsvorbereitung und Prüfung 30
Modulprüfung		Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.	
Modulsprache		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie Bachelorstudiengang Chemie Masterstudiengang Biochemie	

Modul: Chemische Prozesse an Oberflächen und Grenzflächen				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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. Im begleitenden Seminar recherchieren die Studierenden diese Aspekte anhand aktueller Forschung, stellen sie vor und leiten gestaltend eine kritische Erörterung in der Übungsgruppe zu themenspezifischen Aspekten, aber auch zur Einbettung in den größeren fachlichen Zusammenhang. Bei der Vorbereitung erschließen sie sich eigenständig das hierfür erforderliche Hintergrundwissen.				
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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	1	Vorträge	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S	15 45
			Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Magnetische Resonanzspektroskopie				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben einen vertieften Einblick in die physikalischen Grundlagen der magnetischen Resonanzspektroskopie. Im begleitenden Seminar recherchieren die Studierenden auch Aspekte anhand aktueller Forschung, stellen sie vor und leiten gestaltend eine kritische Erörterung in der Übungsgruppe zu themenspezifischen Aspekten, aber auch zur Einbettung in den größeren fachlichen Zusammenhang. Bei der Vorbereitung erschließen sie sich eigenständig das hierfür erforderliche Hintergrundwissen.				
Inhalte: Grundlagen der Pulsspektroskopie inklusive deren mathematischer Beschreibung (Kohärenz, Relaxation, Fouriertransformationen, Dichtematrizen und Produktoperatorformalismus); Wechselwirkungen zwischen Spins (Austauschkopplung, J-Kopplung, dipolare Kopplung, NOE Effekt); mehrdimensionale Spektroskopie; Anwendungen jenseits der Strukturaufklärung: z.B. Transportprozesse, bildgebende Verfahren (MRI).				

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	1	Vorträge	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 45 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Angewandte Physikalische Chemie				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Chemische Energiespeicherung z.B. in Form von Wasserstoff ist integraler Bestandteil einer zukünftigen Grundversorgung der Gesellschaft mit erneuerbaren Energien. Die Studierenden erlangen in der Vorlesung ein vertieftes physikochemisches Verständnis der katalytischen Vorgänge bei der chemischen Energiespeicherung an heterogenen Katalysatoren. Die Einblicke werden anhand von aktuellen Beispielen mit modernen spektroskopischen Methoden der Oberflächenanalyse besprochen. Es werden zusätzliche grundlegende methodische Besonderheiten diskutiert die als Voraussetzung zum Verständnis des Themas notwendig sind. Im begleitenden Seminar recherchieren die Studierenden diese Aspekte anhand aktueller Forschung, stellen sie vor und leiten gestaltend eine kritische Erörterung in der Übungsgruppe zu themenspezifischen Aspekten, aber auch zur Einbettung in den größeren fachlichen Zusammenhang. Bei der Vorbereitung erschließen sie sich eigenständig das hierfür erforderliche Hintergrundwissen. Die Studierenden lernen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis im fachlichen Kontext einzuordnen.				
Inhalte: Die Vorlesung wird physikochemische Aspekte der chemischen Energiespeicherung mittels katalytischer Prozesse besprechen. Zusätzlich werden wichtige grundlegende Einblicke in die notwendigen spektroskopischen Methoden und ihre theoretischen Grundlagen gegeben. Die Vorlesung behandelt Realsysteme und ihre Herausforderungen und gibt Einblicke in die Katalysatorentwicklung im Rahmen der Modelkatalyse.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	1	Vorträge, Bearbeitung von Übungsaufgaben	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 30 45

FU-Mitteilungen

Modulprüfung	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.	
Modulsprache	Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen; Seminar: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig	
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie	

Modul: Angewandte Elektrochemie: Batterien, Elektrokatalyse und andere Anwendungen				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse und kennen etablierte und aktuelle Anwendungen der Elektrochemie und können über diese Themen eigenständig und kritisch in der Gruppe diskutieren. Sie sind mit dem aktuellen Stand der Grundlagenforschung vertraut und verstehen die Schritte in der Prozesskette bis zur Anwendung. Sie können die Forschungsergebnisse einordnen und in gesellschaftlichem Zusammenhang analysieren. Im begleitenden Seminar recherchieren die Studierenden Beispiele aus der aktuellen Forschung selbständig, präsentieren sie und erörtern sie kritisch in der Gruppe.				
Inhalte: Elektrochemie besonders in Bezug auf die "Energiewende": Grundlegenden elektrochemische Konzepte (Doppelschichtmodelle, Nernst-Gleichung, Butler-Volmer Gleichung, Tafel-Geraden, elektrochemische Zellen, Effizienz); Verschiedene experimentelle Realisierungen: Elektrolytische Wasserstoffproduktion (Mechanismen der Elektrokatalyse), Brennstoffzellen zur Energieumwandlung (Wasserstoff- und Methanol-Brennstoffzellen, Hoch- und Nieder-temperatursysteme), neuartige elektrokatalytische Anwendungen (Kohlendioxid Umwandlung zu hochwertigeren Produkten und Stickstoff-Umwandlung zu Ammoniak); Batterien zur Energiespeicherung (Lithiumionenbatterie, Redox-Flow-Batterien, Physikochemische Methoden zur Untersuchung der Wirkweise); Photoelektrochemie für Sonnenenergieumwandlung; Aktuelle experimentelle Spezifikationen (Gasdiffusion-Elektroden, bipolare Membranen, elektrochemisch durchgeführte Kohlenstoffdioxid-Speicherung)				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	1	Vorträge	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 45 30
Modulprüfung	Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.			
Modulsprache	Deutsch oder Englisch			
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme	Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: ja			
Arbeitsaufwand insgesamt	150 Stunden	5 LP		
Dauer des Moduls	ein Semester			
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig			
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie			

Modul: Elektronenstrukturmethoden für Festkörper und Oberflächen				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden 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 und dessen Oberflächen bestimmen und mit Hilfe von Symmetrieargumenten interpretieren. Sie kennen verschiedene experimentelle und theoretische Methoden zur Bestimmung von physikochemischen Eigenschaften von Oberflächen und können diese so anwenden, dass Aussagen über die elektronische Struktur des untersuchten Systems zu treffen sind. Sie erarbeiten sich eigenständig in Gruppen unter Einbeziehung der aktuellen wissenschaftlichen Literatur verschiedene Sachverhalte, bereiten diese in Seminaren auf und leiten andere in speziellen Techniken an.				
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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Simulation am Computer	Präsenzzeit SPC Vor- und Nachbereitung SPC Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Präsentation der Simulationsergebnisse mit Aussprache (ca. 30 Minuten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: ja		
Arbeitsaufwand 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/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine, aber die vorherige Teilnahme am Modul „Quantenchemie“ wird empfohlen				
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben aufbauend auf der Hartree-Fock-Methode detaillierte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der quantenchemischen Korrelationsmethoden. Sie kennen quantenchemische Programmpakete und können mit diesen hochgenauen Korrelationsrechnungen unter Berücksichtigung der Erhaltungssätze durchführen. Dies beinhaltet auch die Beschreibung von elektronisch angeregten Zuständen. Die Studierenden arbeiten im Team und leiten andere zu speziellen Teilaspekten der Modellierung an. Sie recherchieren eigenständig zu den wissenschaftlichen Fragestellungen, bearbeiten die Probleme selbstständig, können berechnete Daten computerunterstützt visualisieren und präsentieren die Ergebnisse in der Gruppe, wo sie im Team analysiert und diskutiert werden.				

Inhalte: Molekül-Hamiltonoperator und elektronische Wellenfunktion, Gauß-Basissätze und Pseudopotentiale, die Herleitung der Hartree-Fock Theorie und der darauf aufbauenden Korrelationsmethoden. Beschreibung von elektronischen angeregten Zuständen. Einführung in quantenchemische Programmpakete und computergestützte Visualisierung der berechneten Daten.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Simulation am Computer	Präsenzzeit SPC Vor- und Nachbereitung SPC Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Präsentation der Simulationsergebnisse mit Aussprache (ca. 30 Minuten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie Masterstudiengang Computational Science		

Modul: Dichtefunktionaltheorie
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: Kenntnis des Moduls Quantenchemie wird empfohlen
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der Dichtefunktionaltheorie für Grundzustand und angeregte Zustände. Sie kennen verschiedenen Näherungsmethoden in der Dichtefunktionaltheorie und deren physikalischen Grundlagen. Sie können mit quantenchemischen Programmpaketen verschiedene Dichtefunktionalmethoden auf größere Moleküle anwenden und dabei relevante Moleküleigenschaften im Grund- und angeregten Zustand berechnen. Den Studierenden sind mögliche methodische Erweiterungen wie zum Beispiel Lösungsmittelmodelle oder Dispersionskorrekturen bekannt. Die Studierenden arbeiten im Team und leiten andere zu speziellen Teilaspekten der Modellierung mit Dichtefunktionalmethoden an. Sie recherchieren eigenständig zu den wissenschaftlichen Fragestellungen, bearbeiten die Probleme selbständig, können berechnete Daten computerunterstützt visualisieren und präsentieren die Ergebnisse in der Gruppe, wo sie im Team analysiert und diskutiert werden.
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 Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Simulation am Computer	Präsenzzeit SPC Vor- und Nachbereitung SPC Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Präsentation der Simulationsergebnisse mit Aussprache (ca. 30 Minuten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie Masterstudiengang Computational Science		

Modul: Einführung in die Relativistische Quantenchemie				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen Kenntnis des Moduls Quantenchemie wird empfohlen				
Qualifikationsziele: Die Studierenden haben Kenntnisse in den Grundlagen der Relativitätstheorie und ihrer Auswirkungen auf die elektronische Struktur von Molekülen. Sie können einfache quantenchemische Rechnungen mit Hilfe quantenchemischer Programmpakete durchführen, um sogenannte relativistische Effekte zu erfassen. Sie kennen verschiedene Näherungsmethoden der relativistischen Quantenchemie. Die Studierenden arbeiten im Team, sie recherchieren eigenständig zu den wissenschaftlichen Fragestellungen und bearbeiten gestellte Probleme selbständig. Sie können berechnete Daten computerunterstützt visualisieren und präsentieren die Ergebnisse in der Gruppe, wo sie im Team analysiert und diskutiert werden.				
Inhalte: Spezielle Relativitätstheorie, Quantisierung und Spin, Dirac-Gleichung, Dirac-Hartree-Fock-Methode, einkomponentige (skalare) und zweikomponentige Näherungsmethoden der relativistischen Quantenchemie, relativistische Pseudopotentiale, Einführung in quantenchemische Programmpakete.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Simulation am Computer	Präsenzzeit SPC Vor- und Nachbereitung SPC Prüfungsvorbereitung und -bearbeitung	30 30 30
Modulprüfung		Präsentation der Simulationsergebnisse mit Aussprache (ca. 30 Minuten)		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	

FU-Mitteilungen

Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Angebots	unregelmäßig
Verwendbarkeit	Masterstudiengang Chemie

Modul: Quantenreaktionsdynamik			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine, aber die vorherige Teilnahme am Modul „Quantenchemie“ wird empfohlen			
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse zur zeitunabhängigen und zur zeitabhängigen Quantenmechanik. Sie kennen theoretische Konzepte und Methoden zur Beschreibung der zeitabhängigen Quantenmechanik von chemischen Reaktionen und zur Elektronendynamik mit Fokus auf Resonanzzuständen. Die Studierenden können diese Methoden und die entsprechenden Quantendynamik-Programmen souverän auf zeitabhängige quantenmechanische Fragestellungen (z.B. Laser-getriebene Elektronendynamik) anwenden. Sie führen die Simulationen eigenständig durch und visualisieren die Ergebnisse. Die Studierenden können auch eigenständig ein einfaches Quantendynamik-Modell programmieren und diese Programme auf wissenschaftliche Fragestellungen anwenden. Die Studierenden arbeiten im Team, sie recherchieren eigenständig zu den wissenschaftlichen und programmier-technischen Fragestellungen und bearbeiten gestellte Probleme selbständig. Sie präsentieren ihre Ergebnisse in der Gruppe, wo sie im Team analysiert und diskutiert werden.			
Inhalte: Separation der Schrödinger-Gleichung, der zeitabhängigen Quantenmechanik von Kernen bzw. Elektronen, grundlegende Lösungs- und Analyseschritte für die Wellenpaketdynamik mit verschiedenen Korrelationsverfahren, Übergänge und Reaktionen nach Anregung durch Laserpulse, Arten von Zuständen, insbesondere Resonanzzustände und ihre Beschreibung, numerische Methoden und Computersimulationen zum Lösen zeitabhängiger quantenmechanischer Probleme.			
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V 30 Vor- und Nachbereitung V 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Simulation am Computer	Präsenzzeit SPC 30 Vor- und Nachbereitung SPC 30 Prüfungsvorbereitung und -bearbeitung 30
Modulprüfung		Präsentation der Simulationsergebnisse mit Aussprache (ca. 30 Minuten)	
Modulsprache		Deutsch oder Englisch	
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar: ja	
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP
Dauer des Moduls		ein Semester	
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig	
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie Masterstudiengang Computational Science	

Modul: Molekulardynamik komplexer Systeme			
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie			
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls			
Zugangsvoraussetzungen: keine, aber die vorherige Teilnahme am Modul „Molekulardynamik“ wird empfohlen			

Qualifikationsziele:				
Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in der computergestützten Modellierung komplexer Systeme. Zur Bearbeitung der begleitenden Übungen erschließen sich die Studierenden eigenständig die zur Lösung der Aufgaben notwendigen Fertigkeiten. Sie stellen ihre Lösungen vor und leiten gestaltend in der Übungsgruppe eine kritische Erörterung der Lösung sowie eine Einbettung dieser Frage in den größeren fachlichen Zusammenhang.				
Inhalte:				
Einführung in eine Programmiersprache und/oder eine Molecular-Modelling-Software, Einführung in Monte-Carlo-Verfahren und molekulardynamische Simulationen. Eine Auswahl aus den folgenden Themen der Molekulardynamik: Freie-Energie-Berechnung und Entropie-Berechnung mit numerischen Verfahren, Berechnung von spektroskopischen Signalen mit Molekulardynamik (IR, NMR), kinetische Prozesse (Kramers Ratentheorie, Markov-Modelle, chemische Mastergleichung), stochastische Kontinuumsprozesse (Korrelationsfunktionen, Diffusionskonstanten, Fluktuations-Dissipationstheorem, Langevin-Dynamik und Fokker-Planck-Gleichung), Nichtgleichgewichtsdynamik (Entropieproduktion, Onsager-Relationen, Phasenübergänge), Anwendungen z.B. aus den Bereichen Polymerchemie und makromolekulare Chemie, Drug-Design, Biochemie, Materialchemie, molekulare Maschinen				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar am PC mit Anwendung von Spezialsoftware	2	Bearbeitung von Übungsaufgaben, Simulation am Computer	Präsenzzeit SPC Vor- und Nachbereitung SPC Prüfungsvorbereitung und Prüfung	30 30 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder Präsentation der Simulationsergebnisse mit Aussprache (ca. 30 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

8. Themengebiet Nachhaltigkeit in der Chemie

Hinsichtlich der Modulbeschreibung für das Modul „Physics and Chemistry of Sustainability A - Renewable Energy“ wird auf die Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Physik des Fachbereichs Physik der Freien Universität Berlin verwiesen.

Modul: Physics and Chemistry of Sustainability B
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele:
Die Studierenden kennen den Begriff der Nachhaltigkeit, können diesen in den Kontext chemischer Aspekte einordnen und sind dabei in der Lage, verschiedene Modelle anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, chemische Prozesse hinsichtlich Nachhaltigkeit zu bewerten und Alternativen kritisch zu diskutieren.

Inhalte: Nachhaltigkeit im sozialen, ökonomischen und ökologischen Kontext, Modelle zur Bewertung von Nachhaltigkeit (z.B. planetare Grenzen, Kreislaufwirtschaft, 12 Prinzipien der grünen Chemie), Ökobilanz von Produkten der Chemie und Bewertungskriterien, Umweltauswirkungen von chemischen Produktionsprozessen, Problematik von Lösungsmitteln (z.B. Abfall, VOC Verschmutzung, Toxizität) und Lösungsansätze (z.B. ionische Flüssigkeiten, Zwei-Phasen-Lösungsmittel), Verfügbarkeit und Auswirkungen des Abbaus von Rohstoffen (fossil, erneuerbar), Wettbewerb zwischen Landnutzung und Nahrungsindustrie im Kontext steigender Weltbevölkerung, Einsatz von Katalysatoren, chemischer Abfall und Recyclingmethoden. Das Modul wird ergänzt durch ein Modul im Masterstudiengang Physik mit dem Fokus auf Energie (Physics and Chemistry of Sustainability A - Renewable Energy)				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung	2	-	Präsenzzeit V Vor- und Nachbereitung V	30 30
Seminar	1	Vorträge, Diskussionsbeteiligung	Präsenzzeit S Vor- und Nachbereitung S Prüfungsvorbereitung und Prüfung	15 45 30
Modulprüfung		Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten). Die Klausur kann auch als elektronische Prüfung, die mündliche Prüfung auch als Gruppenprüfung angeboten werden.		
Modulsprache		Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Vorlesung: Teilnahme wird empfohlen, Seminar ja		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		unregelmäßig		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie, Masterstudiengang Physik, Masterstudiengang für das Lehramt an Integrierten Sekundarschulen und Gymnasien		

D. Wahlbereich

Modul: Moderne Aspekte der Chemie A
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls
Zugangsvoraussetzungen: keine
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über die fachwissenschaftlichen Studien hinaus über weitere für die berufliche Tätigkeit förderliche Kenntnisse, Fähigkeiten und umsetzungsorientierte Kompetenzen. Sie können wissenschaftliche Daten erheben, auswerten, kontextspezifisch aufbereiten und professionell präsentieren. Sie sind in der Lage, ihre berufsbezogenen Kompetenzen in unterschiedlichen Anforderungssituationen funktional einzusetzen.
Inhalte: Das Modul vermittelt den Studierenden eine Einführung in wechselnde Themen, die für Chemiker*innen zur Lösung unterschiedlicher Aufgabenstellungen in qualifikationsadäquaten Tätigkeitsfeldern relevant sind. Die Seminare werden von Dozierende aus Wissenschaft und Praxis geleitet.

Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung I	2	Kurztests oder Abschlusstest in schriftlicher oder mündlicher Form	Präsenzzeit V I Vor- und Nachbereitung V I	30 45
Vorlesung II	2	Kurztests oder Abschlusstest in schriftlicher oder mündlicher Form	Präsenzzeit V II Vor- und Nachbereitung VII	30 45
Modulprüfung		keine		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Moderne Aspekte der Chemie B				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über die fachwissenschaftlichen Studien hinaus über weitere für die berufliche Tätigkeit förderliche Kenntnisse, Fähigkeiten und umsetzungsorientierte Kompetenzen. Sie können neue chemische Tätigkeitsfelder und Techniken kontextspezifisch aufbereiten und professionell präsentieren. Sie sind in der Lage, ihre berufsbezogenen Kompetenzen in unterschiedlichen Einsatzgebieten funktional einzusetzen.				
Inhalte: Das Modul vermittelt den Studierenden eine Einführung in wechselnde Themen, die für Chemiker*innen zur Lösung unterschiedlicher Aufgabenstellungen in qualifikationsadäquaten Tätigkeitsfeldern relevant sind. Die Seminare werden von Dozierenden aus Wissenschaft und Praxis geleitet.				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung I	2	Kurztests oder Abschlusstest in schriftlicher oder mündlicher Form	Präsenzzeit V I Vor- und Nachbereitung V I	30 45
Vorlesung II	2	Kurztests oder Abschlusstest in schriftlicher oder mündlicher Form	Präsenzzeit V II Vor- und Nachbereitung VII	30 45
Modulprüfung		keine		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

Modul: Moderne Aspekte der Chemie C				
Hochschule/Fachbereich/Lehreinheit: Freie Universität Berlin/Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie/Chemie				
Modulverantwortliche*r: Dozierende des Moduls				
Zugangsvoraussetzungen: keine				
Qualifikationsziele: Die Studierenden verfügen über die fachwissenschaftlichen Studien hinaus über weitere für die berufliche Tätigkeit förderliche Kenntnisse, Fähigkeiten und umsetzungsorientierte Kompetenzen. Sie können Wissen aus aktuellen Forschungsfeldern kontextspezifisch aufbereiten und professionell präsentieren. Sie sind in der Lage, ihre berufsbezogenen Kompetenzen in unterschiedlichen beruflichen Kontexten funktional einzusetzen.				
Inhalte: Das Modul vermittelt den Studierenden eine Einführung in wechselnde Themen, die für Chemiker*innen zur Lösung unterschiedlicher Aufgabenstellungen in qualifikationsadäquaten Tätigkeitsfeldern relevant sind. Die Seminare werden von Dozierende aus Wissenschaft und Praxis geleitet				
Lehr- und Lernform	Präsenzstudium (Semesterwochenstunden = SWS)	Formen aktiver Teilnahme	Arbeitsaufwand (Stunden)	
Vorlesung I	2	Kurztests oder Abschlusstest in schriftlicher oder mündlicher Form	Präsenzzeit V I Vor- und Nachbereitung V I	30 45
Vorlesung II	2	Kurztests oder Abschlusstest in schriftlicher oder mündlicher Form	Präsenzzeit V II Vor- und Nachbereitung VII	30 45
Modulprüfung		keine		
Modulsprache		Deutsch oder Englisch		
Pflicht zur regelmäßigen Teilnahme		Teilnahme wird empfohlen		
Arbeitsaufwand insgesamt		150 Stunden	5 LP	
Dauer des Moduls		ein Semester		
Häufigkeit des Angebots		jedes Semester		
Verwendbarkeit		Masterstudiengang Chemie		

2: Exemplarischer Studienverlaufsplan für den Masterstudiengang

Fachsemester (FS)	Themengebiet Anorganische Chemie	Themengebiet Organische Chemie	Themengebiet Phys. und Theor. Chemie	Themen- gebiets- übergreifend	Projekt- bereich	Spezialisie- rungsbereich	Wahlbereich	Masterarbeit
1. FS 30 LP	Wahlpflicht- Modul 1 Anorg. Chem. 5 LP	Wahlpflicht- Modul 1 Org. Chem. 5 LP	Wahlpflicht- Modul 1 Phys. und Theor. Chem. 5 LP		Forschungs- projekt 1 (auch in der vorlesungsfreien Zeit möglich) 15 LP		Wahlmodul 1 5 LP	
	Wahlpflicht- Modul 2 Anorg. Chem. 5 LP	Wahlpflicht- Modul 2 Org. Chem. 5 LP	Wahlpflicht- Modul 2 Phys. und Theor. Chem. 5 LP			Wahlmodul 2 5 LP		
2. FS 30 LP					Forschungs- projekt 2 (auch in der vorlesungsfreien Zeit möglich) 15 LP		Wahlmodul 3 5 LP	
3. FS 30 LP		Wahlpflicht- Modul 2 Org. Chem. 5 LP		Themengebiete- übergreifendes Modul 5 LP		Spezialisierungs- modul 5 LP	Wahlmodul 4 5 LP	
4. FS 30 LP								Masterarbeit mit Präsentation der Ergebnisse 30 LP
120 LP	10	10	10	5	30	5	20	30

Anlage 3: Zeugnis (Muster)



Freie Universität Berlin
Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie

Zeugnis

[Vorname/Name]

geboren am [Tag/Monat/Jahr] in [Geburtsort]

hat den Masterstudiengang

Chemie

auf der Grundlage der Prüfungsordnung vom 22. Mai 2024 (FU-Mitteilungen Nr. 17/2024) mit der Gesamtnote

[Note als Zahl und Text]

erfolgreich abgeschlossen und die erforderliche Zahl von 120 Leistungspunkten nachgewiesen.

Die Prüfungsleistungen wurden wie folgt bewertet:

Studienbereich(e)	Leistungspunkte	Note
Wahlpflichtbereich	35 (30)	n,n
Projektbereich	... (...)	n,n
Spezialisierungsbereich	... (...)	n,n
Wahlbereich	... (...)	n,n
Masterarbeit mit Präsentation der Ergebnisse	30 (30)	n,n

Die Masterarbeit hatte das Thema: [XX]

Berlin, den [Tag/Monat/Jahr]

(Siegel)

Die Dekan*in

Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses

Notenskala: 1,0 – 1,5 sehr gut; 1,6 – 2,5 gut; 2,6 – 3,5 befriedigend; 3,6 – 4,0 ausreichend; 4,1 – 5,0 nicht ausreichend

Undifferenzierte Bewertungen: BE – bestanden; NB – nicht bestanden

Die Leistungspunkte entsprechen dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS).

Ein Teil der Leistungen ist unbenotet; die in Klammern gesetzte Leistungspunktzahl benennt den Umfang der mit einer Note differenziert bewerteten Leistungen, die die Gesamtnote beeinflussen

Anlage 4: Urkunde (Muster)



Freie Universität Berlin
Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie

U r k u n d e

[Vorname/Name]

geboren am [Tag/Monat/Jahr] in [Geburtsort]

hat den Masterstudiengang

Chemie

erfolgreich abgeschlossen.

Gemäß der Prüfungsordnung vom 22. Mai 2024 (FU-Mitteilungen Nr. 17/2024)

wird der Hochschulgrad

Master of Science (M. Sc.)

verliehen.

Berlin, den [Tag/Monat/Jahr]

(Siegel)

Die Dekan*in

Vorsitzende*r des Prüfungsausschusses

