UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Offen im Denken

Modulhandbuch

für das Studienfach Chemie
für den Master-Studiengang
Lehramt an Berufskollegs
an der Universität Duisburg-Essen

Stand: 17.07.2019

Einleitung

Dieses Modulhandbuch soll den Studierenden und den Lehrenden des Masterstudiengangs Lehramt an Berufskollegs im Studienfach Chemie dienen, um einen Überblick über die Veranstaltungen und den Aufwand im Studiengang zu verschaffen. Art und Umfang der Prüfungen können sich ändern und werden gemäß Prüfungsordnung jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Bindend ist die Prüfungsordnung.
Die erste Seite jedes Moduls enthält allgemeine Angaben zum Modul und der Modulprüfung. Im Anschluss daran befindet sich für jede Veranstaltung eine eigene Seite.

Lehrveranstaltungsarten bzw Lehr/Lernformen:

Im Master-Studiengang Lehramt an Berufskollegs im Studienfach Chemie gibt es unterschiedliche Veranstaltungsarten:
• Vorlesung
• Übung
• Seminar
• Kolloquium
• Praktikum
• Projekt
• Exkursion

Vorlesungen bieten in der Art eines Vortrages eine zusammenhängende Darstellung von Grund- und Spezialwissen sowie von methodischen Kenntnissen.
Übungen dienen der praktischen Anwendung und Einübung wissenschaftlicher Methoden und Verfahren in eng umgrenzten Themenbereichen.
Seminare bieten die Möglichkeit einer aktiven Beschäftigung mit einem wissenschaftlichen Problem. Die Beteiligung besteht in der Präsentation eines eigenen Beitrages zu einzelnen Sachfragen, in kontroverser Diskussion oder in aneignender Interpretation.
Kolloquien dienen dem offenen, auch interdisziplinären wissenschaftlichen Diskurs. Sie beabsichtigen einen offenen Gedankenaustausch.
Praktika eignen sich dazu, die Inhalte und Methoden eines Faches anhand von Experimenten exemplarisch darzustellen und die Studierenden mit den experimentellen Methoden eines Faches vertraut zu machen. Hierbei sollen auch die Planung von Versuchen und die sinnvolle Auswertung der Versuchsergebnisse eingeübt und die Experimente selbständig durchgeführt, protokolliert und ausgewertet werden.
Projekte dienen zur praktischen Durchführung empirischer und theoretischer Arbeiten. Sie umfassen die geplante und organisierte, eigenständige Bearbeitung von Themenstellungen in einer Arbeitsgruppe (Projektteam). Das Projektteam organisiert die interne Arbeitsteilung selbst. Die Projektarbeit schließt die Projektplanung, Projektorganisation und Reflexion von Projektfortschritten in einem Plenum sowie die Präsentation und Diskussion von Projektergebnissen in einem Workshop ein. Problemstellungen werden im Team bearbeitet, dokumentiert und präsentiert.
Exkursionen veranschaulichen an geeigneten Orten Aspekte des Studiums. Exkursionen ermöglichen im direkten Kontakt mit Objekten oder Personen die Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Fragestellungen. Die Erkenntnisse werden dokumentiert und ausgewertet.

Die Lehr-/Lernformen „praktische Übung“ und „Praktikum“ erfordern zum Erwerb der Lernziele die regelmäßige Anwesenheit und aktive Beteiligung der Studierenden. Zur entsprechenden Modulprüfung kann nur zugelassen werden, wer an den Lehr-/Lernformen „praktische Übung“ und „Praktikum“ regelmäßig teilgenommen hat.

European Credit Transfer System (ECTS)

Der MA-Studiengang ist in Modulen organisiert, welche studienbegleitende Prüfungen ermöglichen. Die Ausrichtung am ECTS bietet sowohl deutschen, als auch ausländischen Studierenden ein einheitliches Informationssystem und durch die Vergabe von Credits eine erleichterte Anerkennung von Studienleistungen an anderen Universitäten.
Damit Studienleistungen, die in unterschiedlichen Hochschulen – auch im Ausland – erbracht wurden besser verglichen werden können, stützt sich das ECTS nicht auf Semesterwochenstunden (SWS), die den Lehraufwand wiedergeben, sondern auf den Lernaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr entspricht im Sinne des ECTS im Vollzeitstudium 60 Credits. Dahinter verbirgt sich ein für diesen Zeitraum angenommener Gesamtarbeitsaufwand von 1.800 Stunden (45 Wochen à 40 Stunden).

Arbeitsaufwand

Jeder Veranstaltung sind Credits zugeordnet, wobei ein Credit (Cr) für 30 Stunden Arbeitsaufwand des Studierenden steht. Die Credits und damit der Arbeitsaufwand für die Veranstaltungen sind vorgegeben, die Präsenzzeit (Veranstaltung in h) ist durch die SWS vorgegeben. Hinzu kommt die Zeit, die der Studierende mit der Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung sowie mit der Prüfungsvorbereitung verbringen soll.

Prüfungen

Die studienbegleitenden Prüfungen dienen dem zeitnahen Nachweis des erfolgreichen Besuchs von Lehrveranstaltungen bzw. Modulen und des Erwerbs der in diesen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen jeweils vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten. Die Prüfungen zu den einzelnen

Veranstaltungen dienen auch zur Vergabe der Credits. Die Credits für eine Veranstaltung können nur vergeben werden, wenn die dazu gehörende Prüfung bestanden wurde.

Falls in Veranstaltungen Studienleistungen verlangt werden, müssen diese neben dem Bestehen der Modulprüfung erbracht werden, um die Modul-CP gutgeschrieben zu bekommen. Falls diese erbracht werden müssen, um zu der Modulprüfung zugelassen zu werden (Prüfungsvorleistung), wird dies in der Veranstaltungsbeschreibung explizit benannt.

Modulname	Modulcode
Fachdidaktik III – Planung und Diagnostik von Lehr-Lernprozessen im Chemieunterricht	FD III
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Mathias Ropohl	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1./3. Semester	2 Semester	P	8

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
BA LA BK Ch	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Vorlesung Statistische Grundlagen unterrichts- und forschungsbezogener Leistungsdiagnostik	VO (P)	2	90 h
II	Seminar Vorbereitung Praxissemester	SE (P)	2	90 h
III	Projektarbeit	Projekt (P)	2	60 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			6	240 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse in der Planung, Durchführung, und Reflexion von Chemieunterricht insbesondere unter Einbezug von fachspezifischen Fragen der Inklusion und Digitalisierung. Darüber hinaus lernen die Studierenden eine lehr-lern-bezogene Forschungsfrage zu entwickeln und mit Hilfe empirischer Daten zu evaluieren.
davon Schlüsselqualifikationen
Planungs- und Problemlösefertigkeiten Anwendung von fachdidaktischen Theorien auf die Gestaltung von Praxissituationen, Verständnis interdisziplinärer Zusammenhänge Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung Fokussierung auf individuelle Lernprozesse und Möglichkeiten individueller Förderung
Prüfungsleistungen im Modul
Schriftliche Ausarbeitung zur Projektarbeit, 10 - 15 Seiten als Prüfungsleistung
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (8/29)

Modulname	Modulcode	
Fachdidaktik III	FD III	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Statistische Grundlagen unterrichts- und forschungsbezogener Leistungsdiagnostik	FDIII D V BK	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1.	SoSe/WiSe	deutsch	25

SWS	Präsenzstudium[1]	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den wichtigsten Verfahren schulischer Leistungsbewertung, wissenschaftlicher Datenerhebung, dem Testen von Unterschieden und Zusammenhängen sowie im Interpretieren gewonnener Daten: Die Studierenden • können Tests und Leistungsbeurteilungen in der Praxis bewerten. • verfügen über statistische Grundkenntnisse und können Rückmeldungsergebnisse aus Large-Scale-Assessment (z. B. PISA, NBS) lesen und kritisch interpretieren. • können für kleinere Forschungsfragen Fragebögen- bzw. Testinstrumente entwickeln und diese auswerten. • können Unterricht systematisch evaluieren • können Qualitätsentwicklungsprojekte in der Schule mitgestalten.

[1] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
Im Rahmen der Vorlesung wird eine Einführung in die grundlegenden Konzepte quantitativer Messverfahren im Zusammenhang mit Fachunterricht und empirischer chemiedidaktischer Forschung gegeben: • Wissenschaftliche Verfahren der Datenerhebung • Grundlagen des Messens • Deskriptive Statistik • Inferenzstatistik • Testung von Unterschiedshypothesen und Zusammenhangshypothesen • Klassische und probabilistische Testtheorie • Leistungen messen und bewerten in der Schule
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Grundlagen: Bühner, M. (2006). Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. München: Pearson. Hauser, B. & Humpert, W. (2009). Signifikant? Einführung in statistische Methoden für Lehrkräfte. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer. Wirtz, M. & Nachtigall, C. (2009). Statistische Methoden für Psychologen. Weinheim: Juventa. Denscombe, M. (2007). The Good Research Guide for small-scale social research projects. Open University Press. Weiterführend: Bortz, J. (2005). Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin: Springer. Bühner, M. & Ziegler, M. (2009). Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler. München: Pearson. Bortz, J. Döhring N. (2006). Forschungsmethoden und Evaluation. Berlin: Springer. Sedlmeier, P. & Renkewitz, F. (2008). Forschungsmethoden und Statistik in der Psychologie. München: Pearson. Bond, T. G. & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch Model. Fundamental Measurement in the Human Sciences* (2. Auflage). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. Boone, W. J. & Scantlebury, K. (2006). The Role of Rasch Analysis When Conducting Science Education Research Utilizing Multiple-Choice Tests. *Science Education, 90,* 253-269. Krüger, D., Parchmann, I., & Schecker, H. (2014). Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Springer Spektrum.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
benotete Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) (Studienleistung)

Modulname	Modulcode	
Fachdidaktik III	FD III	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Vorbereitung auf das Praxissemester	FDIII PS SE BK	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ropohl, Prof. Dr. Stefan Rumann, Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1.	SoSe/WiSe	deutsch	25

SWS	Präsenzstudium[2]	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Seminar
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Veranstaltung verfolgt zwei Schwerpunktziele: Zum einen erwerben die Studierenden, aufbauend auf den fachdidaktischen Modulen aus dem Bachelorstudiengang, Kenntnisse zur Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht. Die Studierenden • planen und reflektieren Elemente unterrichtlichen Lehrens und Lernens im Fach Chemie und wenden diese an (Unterrichtsplanung und -durchführung). • berücksichtigen bei der Entwicklung von Lernumgebungen Schülervorstellungen und -interessen. • reflektieren Forschungsergebnisse und beziehen diese auf die schulische Praxis. • gestalten Wege der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung im Unterrichtsverlauf transparent und für die Lernenden nachvollziehbar. • können einzelne Unterrichtsstunden curricular in einen größeren Zusammenhang einordnen. Darauf aufbauend entwickeln und planen die Studierenden ein Studienprojekt, das im Rahmen des Praxissemesters durchgeführt wird. Die hierzu benötigten statistisch-methodischen Kenntnisse werden in der parallelen Vorlesung „Statistische Grundlagen unterrichts- und forschungsbezogener Leistungsdiagnostik“ erworben.

[2] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
Gegenstand des Seminars ist der Chemieunterrichtunterricht am Berufskolleg. Dabei stehen im Vordergrund: • Planung von Unterrichtsreihen • Analyse von Unterricht • Strukturierung von Unterricht • Zielorientierte Auswahl von Inhalten • Medien im Unterricht • Differenzierung von Unterricht unter Berücksichtigung sozialer und kultureller Lernvoraussetzungen
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Gläser-Zikuda, M. & Hascher, T. (Hrsg.) (2007). Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen: Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis. Klinkhardt. Bovet, G. G. & Huvendiek, V. (2004). *Leitfaden Schulpraxis. Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf.* 4. Auflage. Berlin: Cornelsen Scriptor.Bruner, I. Häcker, T. Winter, F. (Hrsg.) (2009). Das Handbuch Portfolioarbeit. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer. Kranz, J. & Schorn, J. (Hrsg.) (2008). Chemie Methodik. Berlin: Cornelsen Scriptor. Meyer, H. (2009). Leitfaden Unterrichtsvorbereitung. Berlin: Cornelsen Scriptor. Pfeifer, P., Häusler, K. & Lutz, B. (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg Verlag. Rossa, E. (Hrsg.) (2005). Chemie Didaktik. Berlin: Cornelsen Scriptor. Ziener, G. (2008). Bildungsstandards in der Praxis. Kompetenzorientiert unterrichten. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Präsentation eines Inhaltsbereichs (20 – 30 Minuten) zum Seminar als Studienleistung

Modulname	Modulcode	
Fachdidaktik III	FD III	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Projektarbeit	FDIII F Pro BK	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ropohl, Prof. Dr. Stefan Rumann, Prof. Dr. Maik Walpuski	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	SoSe/WiSe	deutsch	15

SWS	Präsenzstudium[3]	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	30 h	60 h

Lehrform
Projekt
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden entwickeln auf der Basis der im bisherigen Studium erworbenen fachlichen und fachdidaktischen Kenntnisse und der im Rahmen des Praxissemesters erworbenen Erfahrungen Lerngelegenheiten für den Chemieunterricht. Dazu machen sie sich mit dem aktuellen Forschungsstand der gewählten Thematik vertraut und entwickeln auf dieser Grundlage Lerngelegenheiten, die insbesondere digitale Werkzeuge für den Unterricht nutzbar machen und berücksichtigen dabei Anforderungen durch inklusiven Unterricht. Zu den Projekten geben sich die Studierenden im Rahmen eines Peer-Review-Verfahrens Rückmeldung. Die Studierenden • können für den Chemieunterricht nutzbare digitale Werkzeuge benennen und reflektiert nutzen. • können die von der KMK benannten Kompetenzen in der digitalen Welt auf konkrete Beispiele im Chemieunterricht beziehen. • können Ihre Ergebnisse angemessen präsentieren. • können sich gegenseitig begründet Rückmeldung geben.

[3] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
Die Lehrveranstaltung befasst sich mit Forschungsfragen zur gewählten Disziplin: • Wissenschaftliche Literaturrecherche • Anlage wissenschaftlicher Untersuchungen/ Untersuchungsmethoden • Auswertungsmethoden • Präsentation von Ergebnissen • Konsequenzen und Perspektiven
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Aktuelle wissenschaftliche Literatur, insbesondere Fachartikel der *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* (ZfDN), der *Praxis der Naturwissenschaften Chemie* (PdN), der *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie* (NiU) und der Zeitschrift *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht* (MNU). Die Rezeption der einschlägigen englischsprachigen Fachzeitschriften (Science Education, JRST, IJSE) wird empfohlen.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Präsentation des Projekts 10 – 20 Minuten und Teilnahme am seminarinternen Review-Verfahren als Studienleistung;

Modulname	Modulcode
Anorganische Chemie II	AC MA
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA GymGe, B.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
1.-2.	2 Semester	P	8

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Anorganische Chemie II	VO/SE (P)	2/1	150 h
II	Fortgeschrittenen Praktikum	PR/SE (P)	3/1	90 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			7	240 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen in der Veranstaltung eine Fachkompetenz im Fach Anorganische Chemie, bezogen auf die Übergangsmetalle. Ziel ist, dass die Studierenden am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte nicht nur verstehen, sondern auch anwenden können. Darüber hinaus wird eine breite Stoffkenntnis vermittelt
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der anorganischen Chemie Kommunikationskompetenz, wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift in Übung, Seminar und Praktikum Rhetorische Fähigkeit im Seminar Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung, Belastbarkeit, Team- und Konfliktfähigkeit im Praktikum
Prüfungsleistungen im Modul
Abschlusskolloquium (höchstens 60 Minuten pro Kandidatin oder pro Kandidat)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Anorganische Chemie	AC MA	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Anorganische Chemie II	ACII VO	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
1.	WiSe	deutsch	150

SWS	Präsenzstudium[4]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Im Zentrum der Veranstaltung steht die Erlangung der Fachkompetenz im Fach Anorganische Chemie, hier speziell bezogen auf die Chemie der Übergangsmetalle. Ziel ist, dass die Studierenden am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte nicht nur verstehen, sondern auch anwenden können. Darüber hinaus wird eine breite Stoffkenntnis angeboten.
Inhalte
Die Chemie der Nebengruppenelemente (d- u. f-Elemente): -Prinzipien der Metallgewinnung -der metallische Zustand -Grundtypen von Legierungen -binäre Metallverbindungen -Schwerpunkt Halogenide und Oxide -MXn-Verbindungen in niedrigen u. hohen Oxidationsstufen Grundlagen der Koordinationschemie: -Terminologie -Nomenklatur -Typen von Liganden -Stabilität von Komplexen -LF-Theorie und MO-Theorie -die Farbigkeit von Komplexverbindungen -Reaktivität bei Komplexen: Ligandenaustausch, Reaktionen am Liganden, Redoxreaktionen des Metallzentrums

[4] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Lehrbücher der Anorganischen Chemie, z.B. Riedel, Shriver/Atkins/Langford, Hollemann/Wiberg, Binnewies
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode	
Anorganische Chemie	AC MA	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Fortgeschrittenen Praktikum	AC PR	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe	deutsch	15

SWS	Präsenzstudium[5]	Selbststudium	Workload in Summe
4	60 h	30 h	90 h

Lehrform
Praktikum (3 SWS) & Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Nach dem erfolgreichen Besuch der Lehrveranstaltung hat der Studierende theoretische und praktische Kenntnisse zur anorganischen Stoffchemie und zu übergreifenden Konzepten erworben. Die Studierenden erlernen fortgeschrittene praktische Fähigkeiten und moderne analytische Techniken. Das Erlernen elementarer festkörperchemischer und metallorganischer Arbeitstechniken wie der Umgang mit Vakuum/Schutzgastechniken ist ein wichtiges Ziel dieses Praktikums. Das Erlernte ermöglicht einen reibungslosen Einstieg in die spätere Forschung.
Inhalte
Anhand ausgewählter Präparate wird ein Einstieg in die Anorganische Stoffchemie geboten. Die behandelten Themenfelder umfassen die Koordinationschemie (Thema 1), die Festkörperchemie (Thema 2), die Anorganische Molekülchemie und die Kolloidchemie (Thema 3). Weiterhin muss jeder Teilnehmer am parallel angebotenen Literaturseminar teilnehmen und einen Vortrag zu einem allgemeinen anorganisch-chemischen Thema halten.
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Lehrbücher der Anorganischen Chemie, z.B. Riedel, Shriver/Atkins/Langford, Hollemann/Wiberg, Binnewies

[5] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung
Es handelt sich um ein Blockpraktikum, das typischerweise zwei Wochen ganztags erfordert. Je nach Bedarf werden mehrere Blöcke angeboten. benotete Studienleistung: Antestate (15. – 30 Minuten), Durchführung drei zugewiesener Praktikumsversuche (jeweils ein Versuch aus jedem Thema 1-2-3); Abgabe aller korrekten Protokolle zu vorgegebenem Termin (eine Woche nach Abschluss des Versuches); Seminarvortrag (20 – 30 Minuten)

Modulname	Modulcode
Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen	PS_MA_BK
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Von den Fakultäten gemeinsam verantwortet	

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
LA MA BK Ch	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	P	25 insgesamt, davon 5 Cr pro Fach/ Berufliche Fachrichtung/ BiWi **mit** Studienprojekt 2 Cr pro Fach/ Berufliche Fachrichtung/ BiWi **ohne** Studienprojekt 13 Cr Schulpraxis

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreicher Abschluss des Bachelor	Die Vorbereitungsveranstaltungen in den Fächern und BiWi sind vor dem Praxissemester zu absolvieren.

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	Workload
I	Begleitveranstaltung Fach/Berufliche Fachrichtung/BiWi mit Studienprojekt	Siehe LV-Formular	150 h
II	Begleitveranstaltung Fach/Berufliche Fachrichtung/BiWi mit Studienprojekt	Siehe LV-Formular	150 h
III	Begleitveranstaltung Fach/Berufliche Fachrichtung/BiWi ohne Studienprojekt	Siehe LV-Formular	60 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			360 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden • identifizieren praxisbezogene Entwicklungsaufgaben schulformspezifisch • planen auf fachdidaktischer, fach- und bildungswissenschaftlicher Basis kleinere Studien-, Unterrichts- und/oder Forschungsprojekte (auch unter Berücksichtigung der Interessen der Praktikumsschulen), führen diese Projekte durch und reflektieren sie • können dabei wissenschaftliche Inhalte der Bildungswissenschaften und der Unterrichtsfächer auf Situationen und Prozesse schulischer Praxis beziehen • kennen Ziele und Phasen empirischer Forschung und wenden ausgewählte Methoden exemplarisch in den schul- und unterrichtsbezogenen Projekten an • sind befähigt, Lehr-Lernprozesse unter Berücksichtigung individueller, institutioneller und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen zu gestalten, nehmen den Erziehungsauftrag von Schule wahr und setzen diesen um • wenden Konzepte und Verfahren von Leistungsbeurteilung, pädagogischer Diagnostik und individueller Förderung an • reflektieren theoriegeleitet Beobachtungen und Erfahrungen in Schule und Unterricht
davon Schlüsselqualifikationen
• Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung • Planungs-, Projekt- und Innovationsmanagement • Kooperationsfähigkeit • Erschließung, kritische Sichtung und Präsentation von Forschungsergebnissen • Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Auswertungsstrategien • konstruktive Wertschätzung von Diversity • Entwicklung eines professionellen Selbstkonzeptes
Prüfungsleistungen im Modul
2 Modulteilprüfungen zum Abschluss des Moduls, die zu gleichen Teilen in die Modulabschlussnote eingehen (je 1/2).
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Anteil entsprechend der Credits (25/120)

Modulname	Modulcode	
Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen	PS_MA_BK	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Begleitseminar zum Praxissemester (mit Studienprojekt)	PS_MA_BK Chemie	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Chemiedidaktik		P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	Jedes Semester	deutsch	Bis 20

SWS	Präsenzstudium[6]	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	120 h	150 h

Lehrform
Seminar
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verfügen über anschlussfähiges fachdidaktisches Wissen - analysieren unter didaktischen Aspekten chemische Inhalte auf ihre Bildungswirksamkeit - nutzen Ergebnisse chemiedidaktischer und lernpsychologischer Forschung über das Lernen von Chemie - kennen die Grundlagen fach-/ anforderungsgerechter Leistungsbeurteilung - haben fundierte Kenntnisse über die differenzierte Gestaltung von Lernumgebungen und nutzen diese auch zur Erstellung inklusiver Lernumgebungen Die Studierenden verfügen über anschlussfähiges Wissen der Praxisanforderungen von Schule - planen und reflektieren Chemielehren und -lernen (Unterrichtsplanung und -durchführung) - wenden Konzepte und Verfahren von Leistungsbeurteilung, pädagogischer Diagnostik und individueller Förderung an und können diese reflektieren (Beurteilung und Beratung) - können theoriegeleitete Erkundungen im Handlungsfeld Schule planen, durchführen und auswerten - besitzen ein professionelles Selbstkonzept (Reflexion der eigenen Lehrerpersönlichkeit)

[6] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
Gegenstand des Moduls ist der schulformspezifische Chemieunterricht. Dabei stehen im Vordergrund: • Analyse von Kerncurricula • Organisation von Unterricht • Strukturierung von Unterricht • Zielorientierte Auswahl von Inhalten • Methodik des Unterrichtens • Medien im Unterricht • Analyse von Unterricht
Prüfungsleistung
Schriftliche Hausarbeit (10 – 15 Seiten)
Literatur
Gläser-Zikuda, M. & Hascher, T. (Hrsg.) (2007). Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen: Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis. Klinkhardt. Kranz, J. & Schorn, J. (Hrsg.) (2008). Chemie Methodik. Berlin: Cornelsen Scriptor. Meyer, H. (2009). Leitfaden Unterrichtsvorbereitung. Berlin: Cornelsen Scriptor. Pfeifer, P., Häusler, K. & Lutz, B. (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg Verlag. Rossa, E. (Hrsg.) (2005). Chemie Didaktik. Berlin: Cornelsen Scriptor. Ziener, G. (2008). Bildungsstandards in der Praxis. Kompetenzorientiert unterrichten. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung: mündliche Prüfung (15-30 Minuten)

Modulname	Modulcode	
Praxissemester: Schule und Unterricht forschend verstehen	PS_MA_BK	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Begleitseminar zum Praxissemester (ohne Studienprojekt)	PS_MA_BK Biotechnik	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
MitarbeiterInnen der Chemiedidaktik		P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	Jedes Semester	deutsch	Bis 20

SWS	Präsenzstudium[7]	Selbststudium	Workload in Summe
2	30	30	60

Lehrform
Seminar
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verfügen über anschlussfähiges fachdidaktisches Wissen - analysieren unter didaktischen Aspekten chemische Inhalte auf ihre Bildungswirksamkeit - nutzen Ergebnisse chemiedidaktischer und lernpsychologischer Forschung über das Lernen von Chemie - kennen die Grundlagen fach-/ anforderungsgerechter Leistungsbeurteilung - haben fundierte Kenntnisse über die differenzierte Gestaltung von Lernumgebungen und nutzen diese auch zur Erstellung inklusiver Lernumgebungen Die Studierenden verfügen über anschlussfähiges Wissen der Praxisanforderungen von Schule - planen und reflektieren Chemielehren und -lernen (Unterrichtsplanung und -durchführung) - wenden Konzepte und Verfahren von Leistungsbeurteilung, pädagogischer Diagnostik und individueller Förderung an und können diese reflektieren (Beurteilung und Beratung) - können theoriegeleitete Erkundungen im Handlungsfeld Schule planen, durchführen und auswerten - besitzen ein professionelles Selbstkonzept (Reflexion der eigenen Lehrerpersönlichkeit)

[7] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
Gegenstand des Moduls ist der schulformspezifische Chemieunterricht. Dabei stehen im Vordergrund: • Analyse von Kerncurricula • Organisation von Unterricht • Strukturierung von Unterricht • Zielorientierte Auswahl von Inhalten • Methodik des Unterrichtens • Medien im Unterricht • Analyse von Unterricht
Prüfungsleistung
Schriftliche Hausarbeit (10 – 15 Seiten) als Modulteilprüfung zum Studienprojekt
Literatur
Gläser-Zikuda, M. & Hascher, T. (Hrsg.) (2007). Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen: Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis. Klinkhardt. Kranz, J. & Schorn, J. (Hrsg.) (2008). Chemie Methodik. Berlin: Cornelsen Scriptor. Meyer, H. (2009). Leitfaden Unterrichtsvorbereitung. Berlin: Cornelsen Scriptor. Pfeifer, P., Häusler, K. & Lutz, B. (2002). Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg Verlag. Rossa, E. (Hrsg.) (2005). Chemie Didaktik. Berlin: Cornelsen Scriptor. Ziener, G. (2008). Bildungsstandards in der Praxis. Kompetenzorientiert unterrichten. Seelze-Velber: Klett Kallmeyer.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Studienleistung: mündliche Prüfung (15-30 Minuten)

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Biomaterialien und Biomineralisation	Biomat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Biomaterialien und Biomineralisation	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
Summe (Pflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur biomimetischen Materialforschung mit den Schwerpunkten "Biomaterialien" (medizinische Anwendungen) und "Biomineralisation" (biologische Strukturen). Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, chemisch-stoffliche Sachverhalte mit den daraus resultierenden biologischen und z.T. auch mechanischen Effekten zu korrelieren.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (90 – 120 Minuten) oder Kolloquium (höchstens 60 Minuten pro Kandidatin oder pro Kandidat) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Biomaterialien und Biomineralisation	Biomat	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Biomaterialien und Biomineralisation	Biomat	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Matthias Epple	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium[8]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden vertiefte Kenntnisse zur biomimetischen Materialforschung mit den Schwerpunkten "Biomaterialien" (medizinische Anwendungen) und "Biomineralisation" (biologische Strukturen). Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, chemisch-stoffliche Sachverhalte mit den daraus resultierenden biologischen und z.T. auch mechanischen Effekten zu korrelieren.
Inhalte
Biomaterialien: • Stoffklassen (Metalle, Polymere, Keramiken, Verbundwerkstoffe) • Synthese, Eigenschaften (chemisch, biologisch, mechanisch) • Anwendungen, demonstriert an Fallbeispielen (z.B. Gelenk-, Knochen-, Haut- und Zahnersatz) Biomineralisation: • Wichtige Biomineralien: Calciumcarbonat, Calciumphosphat, Siliciumdioxid, Eisenoxide • Grundlegende Mechanismen der biologischen Kristallisation • Keimbildungseffekte • Matrixeffekte bei der Biomineralisation. Wechselwirkung des anorganischen Minerals mit der organischen Matrix • Pathologische Mineralisation • Fallbeispiele (z.B. Mollusken, Knochen, Zähne, Arteriosklerose, Verkalkung von Implantaten)
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung

[8] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
"Biomaterialien und Biomineralisation" (Epple); "Biomineralisation" (Mann), "On Biomineralisation" (Lowenstam/Weiner), "Biomaterialien" (Wintermantel)
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Materialwissenschaften	MatWiss
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Materialwissenschaften	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie systematische Kenntnisse zu Struktur- / Funktionsbeziehungen bei festen Materialien (Metalle, Keramiken, Polymere, Verbundwerkstoffe).
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Materialwissenschaften	MatWiss	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Materialwissenschaften	MatWiss	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Mathias Ulbricht	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium[9]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen zur Chemie systematische Kenntnisse zu Struktur- / Funktionsbeziehungen bei festen Materialien (Metalle, Keramiken, Polymere, Verbundwerkstoffe).
Inhalte
- Zustände, Struktur und Morphologie fester Körper - Oberflächen und Grenzflächen - Materialeigenschaften (mechanische Eigenschaften, elektrische Eigenschaften, Wärmeleitfähigkeit, magnetische Eigenschaften, optische Eigenschaften, thermische Ausdehnung, Korrosion) - Verfahren zur Materialprüfung - Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren - Exemplarische technische Werkstoffe (Beziehungen zwischen Struktur, Herstellung/Verarbeitung und Funktion) mit Schwerpunkt Polymere
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
z.B.: W. Schatt, H. Worch, Werkstoffwissenschaft, 9. Aufl., Wiley-VCH, 2003 H.G. Elias, Makromoleküle – Bände 1- 4, 6. Aufl., Wiley-VCH, 1999ff.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

[9] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Medizinische Chemie	MedChem
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Organische Chemie 3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Medizinische Chemie	VO/ÜB (WP)	2/1	150
Summe (Pflicht)				

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur medizinischen Chemie. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, wissenschaftliche Ausdrucksweise

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Medizinische Chemie	MedChem	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Medizinische Chemie	MedChem	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	WiSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium[10]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erhalten eine Einführung in die medizinische Chemie. Neben den molekularen Hintergründen von Krankheiten werden insbesondere die wichtigsten Arzneistoffklassen und deren Wirkmechanismen diskutiert. An Fallbeispielen wird auch ein Einblick in die Entwicklung von Arzneistoffen in der pharmazeutisch-chemischen Industrie gegeben.
Inhalte
Medizinische Chemie (Auswahl) · Wie wirkt ein Arzneimittel; Wirkstoffentwicklung, Leitstruktur · Metabolisierung von Wirkstoffen, Prodrugs · Analgetika (Opioide, Aspirin & Co) · ACE-Hemmer, Entwicklung von Enzyminhibitoren · Parkinson, Alzheimer · Antibakterielle und antivirale Wirkstoffe · Wirkstoffe gegen Tropenkrankheiten (z.B. Malaria) · Rational Drug Design: z.B. das Antihistaminikum Cimetidin · Behandlung von Krebs, Tumorwirkstoffe
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

[10] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Physikalisch-Organische Chemie	PhysOrg
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Organische Chemie 3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Physikalisch-Organische Chemie	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
Summe (Pflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur physikalisch-organischen Chemie mit Schwerpunkt auf der Aufklärung von Reaktionsmechanismen. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Physikalisch-Organische Chemie	PhysOrg	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Physikalisch-Organische Chemie	PhysOrg	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	WiSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium[11]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlangen eine vertiefte Einführung in die physikalisch-organische Chemie. Aufbauend auf den in den OC-grundvorlesungen zuvor behandelten Themen werden die wichtigsten Methoden und Arbeitsweise zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen erlernt.
Inhalte
Physikalisch-Organische Chemie (Auswahl) · Was ist ein Reaktionsmechanismus · Grundlagen der Reaktionsanalyse · Kinetische Untersuchungen · Isotopeneffekte · Solvenseffekte · direkte Beobachtung von Intermediaten · NMR-Methoden zur Reaktionsaufklärung
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

[11] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Supramolekulare Chemie	Supra
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	Organische Chemie 3

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Supramolekulare Chemie	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
Summe (Pflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse zur supramolekularen Chemie. Das in der Vorlesung erworbene Wissen soll zur weitgehend selbständigen Lösung von Übungsaufgaben angewendet werden.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Supramolekulare Chemie	Supra	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Supramolekulare Chemie	Supra	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Carsten Schmuck	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	WiSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium[12]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Lehrmodul bietet den Studierenden eine Einführung in die Supramolekulare Chemie. Aufbauend auf dem bisher erworbenen Basiswissen in der Chemie sollen die grundlegenden Konzepte der Wechselwirkung von Molekülen miteinander studiert werden. Ebenso werden die wichtigsten experimentellen Methoden zur Untersuchung der supramolekularen Komplexbildung erläutert.
Inhalte
Supramolekulare Chemie (Auswahl) · Grundlagen der supramolekularen Komplexbildung · Stabilität von Komplexen, Präorganisation und Komplementarität · experimentellen Methoden zur Untersuchung von Komplexen · Arten nicht-kovalenter Wechselwirkungen (z.B. Ionenpaare, Ionen- Dipol, Dipol-Dipol, Wasserstoffbrücken, aromatische Stapelwechselwirkungen, hydrophobe Kontakte) · Das Zusammenspiel verschiedener Wechselwirkungen (sekundäre Wechselwirkungen, Kooperativität) · Einfluss der Umgebung (Solvens, Temperatur) · Energetik der Komplexbildung, Enthalpie-Entropie-Kompensation · Anwendungsbeispiele (z.B. molekulare Erkennung von Kationen und Anionen oder von Biomolekülen, molekulare Erkennung in der Natur, Selbstassoziation, supramolekulare Polymere, Nanomaterialien durch Selbstaggregation)

[12] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
aktuelle Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Umweltchemie	UWChem
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, MA LA BK Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2. oder 3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Umweltchemie, Schwerpunkt Boden	VO/SE (WP)	2/1	150 h
Summe (Pflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Im Zentrum der Veranstaltung steht der Boden als Grundlage des gesellschaftlichen Lebens auf der Erde. Die Studierenden werden an das Thema über eine Einführung des strukturellen Aufbaus der Erde, der daraus resultierenden Gesteine mit dem zugehörigen Chemismus herangeführt. In einem weiteren Schritt wird die Transformation der Gesteine zu Böden mit ihren charakteristischen Eigenschaften thematisiert. Äußere Einflussnahmen (geogen und anthropogen) und deren Effekte werden dargestellt. Bodenschutz als zentrales gesellschaftliches Thema wird eingeführt und der Zusammenhang mit anderen Umweltkompartimenten wird herausgearbeitet.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, fächerübergreifendes systemisches Denken, Fähigkeit Informationen zu verknüpfen, Vermittlungsfähigkeit
Prüfungsleistungen im Modul
Bewerteter Vortrag im Seminar und Abschlusskolloquium (max. 60 min.), einzeln oder in Kleingruppen (max. 4 Teilnehmer)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Umweltchemie	UWChem	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Umweltchemie	UWChem	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Martin Sulkowski	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2. oder 3.	SoSe oder WiSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium[13]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) und Seminar (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Veranstaltung bietet den Studierenden die Möglichkeit über das Erlangen von grundlegenden Kenntnissen bezüglich des Erdaufbaus und der daraus resultierenden Gesteine und der sich aus den Gesteinen unter differenzierten Umweltbedingungen entwickelnden Böden mit ihren spezifischen Eigenschaften einen Einblick in die Bedeutung dieser für den Menschen und anderer Umweltkompartimente zu gewinnen. Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Umweltkompartimenten werden thematisiert und die Studierenden erhalten einen Eindruck der Komplexität der Zusammenhänge. Im Seminar soll ganz besonders das Vermitteln der Zusammenhänge im Vordergrund stehen.

[13] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
Erde: ➢ Grundlegender Aufbau ➢ Chemismus ➢ Die Erde als mobiles System Gesteine: ➢ Gesteine und ihre Bildung ➢ Der Chemismus als Funktion der Herkunft ➢ Mineralische Komponenten in Abhängigkeit vom Chemismus ➢ Stabilitäten unterschiedlicher mineralischer Phasen Böden: ➢ Böden als Ergebnis der Wechselwirkung von Gesteinen und Umwelteinflüssen ➢ Spezifische Eigenschaften bestimmter Böden ➢ Störfaktoren und Bodenkontaminationen ➢ Der Einfluss der Böden auf andere Umweltkompartimente Bodenschutz als zentrales Ziel im Bereich des Umweltschutzes
Prüfungsleistung
Bewerteter Vortrag im Seminar und Abschlusskolloquium (max. 60 min.), einzeln oder in Kleingruppen (max. 4 Teilnehmer)
Literatur
Scheffer-Schachtschabel „Lehrbuch der Bodenkunde“ und aktuelle Internetquellen
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Environmental Chemistry: Pollutants	EnviPoll
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie, M.Sc. Water Science	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Environmental Chemistry: Pollutants	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
Summe (Pflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden bekommen einen Überblick zur Schadstoffbelastung der Umwelt und der damit verknüpften Prozesse sowie Einblicke in die Gefährdungsbewertung relevanter Szenarios. Somit werden die Grundlagen für sachbezogene öffentliche Diskussionen geschaffen.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Environmental Chemistry: Pollutants	EnviPoll	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Environmental Chemistry: Pollutants	EnviPoll	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium[14]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden bekommen einen Überblick zur Schadstoffbelastung der Umwelt und der damit verknüpften Prozesse sowie Einblicke in die Gefährdungsbewertung relevanter Szenarios. Somit werden die Grundlagen für sachbezogene öffentliche Diskussionen geschaffen.
Inhalte
Einführung in Umweltmedizin und Humantoxikologie: Asbest, umweltrelevante Stäube und Feinstäube, Dieselruß Schwermetalle (Einführung, Speziation), Quecksilber, Blei, Cadmium, Arsen, Zink, Selen, Antimon, Zinn, Thallium, Beryllium, Organische Stoffe (Einführung), PAK, Bioakkumulation, DDT, PCB, Dioxine, Biozide (Abbaubarkeit, Metabolite) Radioaktive Stoffe (Differenzierung geo- und anthropogen, Belastungsszenarien, Tschernobyl, Bodenradon), Schadstoff-Fingerprinting
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Alloway, Ayres: Schadstoffe in der Umwelt, Spektrum 1996; Manahan: Environmental Chemistry, Lewis Publ. 2004; Hirner, Rehage, Sulkowski: Umweltgeochemie, Steinkopff 2000
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

[14] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode
Nanopartikel und Kolloide	Nano
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Ch, LA MA BK Biotk, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, M.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Master-Vorlesung/Praktikum Nanopartikel und Kolloide	WP	3	150 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können die Grundlagen der Kolloidchemie beschreiben und verschiedene Eigenschaften von Nanopartikeln erklären. Die Studierenden beherrschen einfache Verfahren zur Nanopartikelsynthese in Top-Down und Bottom-up Verfahrensweisen und können Anwendungsfelder benennen. Grundlegende Charakterisierungsmethoden von Nanomaterialien sind den Studierenden bekannt.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit, Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum
Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/120)

Modulname	Modulcode	
Nanopartikel und Kolloide	Nano	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Nanopartikel und Kolloide		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	WiSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium[15]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Praktikum (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden können die Grundlagen der Kolloidchemie beschreiben und verschiedene Eigenschaft von Nanopartikeln erklären. Die Studierenden beherrschen einfache Verfahren zur Nanopartikelsynthese in Top-Down und Bottom-up Verfahrensweisen und können Anwendungsfelder benennen. Grundlegende Charakterisierungsmethoden von Nanomaterialien sind den Studierenden bekannt.

[15] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
Grundlagen der Kolloidchemie • Historische Entwicklung • Oberflächeneffekte, Elektrochem. Doppelschicht (Helmholtz, Gouy-Chapman) Stern-Potential, Debye-Länge • Nanopartikel-Stabilisierung (Ostwald-Reifung, LSW-Theorie, sterische/elektrosterische Stabilisierung, DLVO-Theorie) **Spezielle Eigenschaften von Nanopartikeln** • Materialklassen (Metalle, Oxide, Halbleiter, Legierungen) Thermodynamische und mechanische Eigenschaften • Optische Nanopartikeleigenschaften (Plasmonenresonanz, Größen- und Morphologieabhängigkeiten, Streuung) • Magnetische Nanopartikeleigenschaften (Magnetismus von Nanopartikeln, Superparamagnetismus, Ferrofluide) **Synthese von Nanopartikeln** • Top-down Methoden (Mechanische Zerkleinerung, Plasmasynthese, Laserablation etc.) • Bottom-up Methoden (Nasschemische Synthese, Gasphasensynthese, Form-in-place etc.) **Anwendung von Nanopartikeln und –materialien** • Funktionale Nanopartikel, Nanokomposite, Technische Applikation, Nanopartikel im Alltag, biomedizinische Anwendung, **Charakterisierung von Nanopartikeln** • Elektronenmikroskopische Methoden, Spektroskopische Methoden, Lichtstreuung
Prüfungsleistung
Klausur (120 Minuten)
Literatur
z.B. D. Vollath: Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim L. Cademartiri, G. Ozin: Concepts of Nanochemistry, Wiley-VCH, Weinheim C. N. R. Rao, A. Müller, A. K. Cheetham: The Chemistry of Nanomaterials, Wiley-VCH, Weinheim
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Organische Chemie 3	OC 3
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Gebhard Haberhauer, Prof. Dr. Carsten Schmuck, Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Biotk, B.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Organische Chemie III	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
Summe (Pflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse zur Synthese komplexer organischer Moleküle. Als Grundlage hierfür dienen die in der Vorlesung OCI und OII besprochenen organisch-chemischen Reaktionen. Die Studierenden erlernen so z.B. sowohl die notwendigen Reaktionen insbesondere zur Knüpfung von C-C-Bindungen und zum Umwandlung von Funktionellen Gruppen ineinander und können diese Kenntnisse eigenständig zur Syntheseplanung anwenden.
davon Schlüsselqualifikationen
Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“; Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum; wissenschaftlicher Ausdrucksweise; Methodenkompetenz

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Organische Chemie 3	OC 3	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Organische Chemie III	OC 3	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Christoph Hirschhäuser	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	SoSe	deutsch	50

SWS	Präsenzstudium[16]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse zur Synthese komplexer organischer Moleküle. Als Grundlage hierfür dienen die in der Vorlesung OCI und OII besprochenen organisch-chemischen Reaktionen. Die Studierenden erlernen so z.B. sowohl die notwendigen Reaktionen insbesondere zur Knüpfung von C-C-Bindungen und zum Umwandlung von Funktionellen Gruppen ineinander und können diese Kenntnisse eigenständig zur Syntheseplanung anwenden.
Inhalte
Organisch-chemische Synthese und Stereochemie: Bedeutung, Methoden und Planung von Synthesen: retrosynthetische Analyse (Zielmoleküle, Erkennung und Klassifizierung von funktionellen Gruppen, Spaltung und Umwandlung der Zielmoleküle in einfachere Moleküle, Edukte, mit Hilfe von bekannten und neu zu erlernenden Reaktionen), konvergente und lineare Synthesen. Als Ausgangsbasis dienen die im Modul OC1 besprochenen Reaktionen. Kontrolle von Diastereoselektivität und Enantioselektivität. Katalysen (chemische Katalysatoren und Enzyme). Biogenese und Synthese ausgewählter Naturstoffe: z.B. Steroide, Carotinoide, Vitamine, Hormone, Aminosäuren, Peptide, Proteine und Nucleinsäuren.
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

[16] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Methoden der Strukturaufklärung	Struk
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Thomas Schrader	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Biotk, B.Sc. Chemie	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie (OC IV)	VO/ÜB (WP)	2/1	150 h
Summe (Pflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen die strukturelle Charakterisierung von chemischen Verbindungen mit Hilfe moderner spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-, IR-, UV-Vis-Spektroskopie und MS-Spektrometrie). In den Übungen wenden die Studierenden diese Kenntnisse eigenständig an und ermitteln die Strukturen unbekannter Verbindungen aus gegebenen analytischen Daten.
davon Schlüsselqualifikationen
Die Studierenden sind dazu befähigt, anspruchsvolle Probleme zur Strukturaufklärung zu erkennen und zu analysieren sowie unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu lösen. Sie können hierzu verschiedene analytische Methoden zielgerichtet miteinander kombinieren und zur Problemlösung anwenden.

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Methoden der Strukturaufklärung	Struk	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Methoden der Strukturaufklärung		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Thomas Schrader, Dr. Torsten Schaller	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium[17]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (1 SWS) & Übung (2 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erlernen die strukturelle Charakterisierung von chemischen Verbindungen mit Hilfe moderner spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-, IR-, UV-Vis-Spektroskopie und MS-Spektrometrie). In den Übungen wenden die Studierenden diese Kenntnisse eigenständig an und ermitteln die Strukturen unbekannter Verbindungen aus gegebenen analytischen Daten. Die Studierenden sind dazu befähigt, anspruchsvolle Probleme zur Strukturaufklärung zu erkennen und zu analysieren, und unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu lösen. Sie können hierzu verschiedene analytische Methoden zielgerichtet miteinander kombinieren und zur Problemlösung anwenden.
Inhalte
Praxisbezogene Einführung in die UV-Vis-, FT-IR-, NMR-Spektroskopie (1D und 2D ^{1}H- und ^{13}C-NMR) und in die Massenspektrometrie als Methoden zur Strukturaufklärung von chemischen Verbindungen. 1. Diskussion der einzelnen analytischen Methoden mit Anwendungsbeispielen. 2. Strukturanalyse mit Hilfe der Kombination aller spektroskopischen Methoden. 3. Übungen zur Strukturaufklärung am Beispiel vorgegebener analytischer Daten unbekannter Verbindungen, bei denen die Studierenden neben dem Fachwissen auch die Fähigkeit erwerben sollen, dieses in übersichtlicher Form vorzutragen.
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung
Literatur
Wird im Verlauf der Vorlesung bekannt gegeben

[17] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Theoretische Chemie 1	ThC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Eckhard Spohr, Prof. Dr. Georg Jansen	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
LA MA BK Biot., B.Sc. Chemie	Bachelor

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
2.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Theoretische Chemie I	V/Ü	3	150 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen die quantenmechanischen Grundlagen des Aufbaus von Molekülen systematisch erlernen, um bislang in anderen Veranstaltungen eingeführte Begriffe (Orbital, Spin, Aufbauprinzip, etc.) in die allgemeinen theoretischen Zusammenhänge einordnen und diese eigenständig anwenden zu können. Dies wird in Übungen aktiv vertieft.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der theoretischen Chemie Erlernen theoretischer Konzepte

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Theoretische Chemie 1	ThC1	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Theoretische Chemie I		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Eckhard Spohr	Chemie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
2.	SoSe	deutsch	

SWS	Präsenzstudium[18]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden sollen die quantenmechanischen Grundlagen des Aufbaus von Molekülen systematisch erlernen, um bislang in anderen Veranstaltungen eingeführte Begriffe (Orbital, Spin, Aufbauprinzip, etc.) in die allgemeinen theoretischen Zusammenhänge einordnen und diese eigenständig anwenden zu können. Dies wird in Übungen aktiv vertieft.
Inhalte
1. Versagen der klassischen Physik, Strahlungsgesetze, photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, de-Broglie-Beziehung, Heisenberg'sche Unschärferelation. 2. Schrödinger-Gleichung und Anwendung auf einfache Systeme; Eigenfunktionen und Eigenwerte, Operatoren, Erwartungswerte, Postulate der Quantenmechanik, freies Teilchen, Teilchen im Kasten (1D, 3D). 3. Harmonischer Oszillator: Eigenfunktionen; Nullpunktsenergie, Tunneleffekt, Eigen- und Erwartungswerte; Variationsprinzip. 4. Teilchen auf dem Ring und auf der Kugel, Kugelflächenfunktionen komplex und reell, starrer Rotator. 5. Wasserstoffatom; radiale Dichteverteilung; Virialtheorem; Verknüpfung mit Bohr'schem Modell. 6. Vielelektronen-Atome; Elektronenspin; Spin-Bahn-Kopplung, Pauli- Prinzip; Hund'sche Regeln; Periodensystem, Termsymbolik. 7. Chemische Bindung: Born-Oppenheimer-Näherung, lineares Variationsverfahren, LCAO-Näherung; MO-Diagramme 2- und mehratomiger Moleküle.
Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung

[18] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
P.W.Atkins, Friedman: Molecular Quantum Mechanics
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Analytische Chemie	AnaC1
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
LA MA BK Biot., B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	P	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Analytische Chemie I	VO/ÜB (WP)	3	150 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in Analytischer Chemie und ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätsicherungsvorgänge. Sie erlernen die Grundlage, die zur Bewertung analytischer Daten benötigt werden. Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der analytischen Chemie Verstehen und bewerten analytischer Zusammenhänge

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten) zum Modul
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Analytische Chemie	AnaC1	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Analytische Chemie I		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr. Oliver J. Schmitz	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	WiSe	deutsch	150

SWS	Präsenzstudium[19]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform

Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse in Analytischer Chemie. Es soll ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätsicherungsvorgänge vermittelt und damit die Grundlage zur Bewertung analytischer Daten geschaffen werden. Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher

Inhalte

Einführung in Grundlagen und Methoden der Analytischen Chemie: Qualitative und quantitative Analytik unter dem Aspekt der Qualitätssicherung. Themenkreise:

• Analytische Fragestellungen, Analysenschemata, nasschemische und instrumentelle Methoden

• Physikalische Grundlagen zur Instrumentellen Analytik

• Differenzierung zwischen Analyt und Probenmatrix (Matrixeffekte)

• Qualitative und quantitative Bestimmung von Haupt-, Neben- und Spurenelementen; Makro- und Mikroanalytik

• Fehlerquellen, analytisches Qualitätsmanagement (Chemometrie, Ringanalysen)

• Relativ- und Absolutbestimmungen, vergleichende Analytik

Prüfungsleistung

siehe Modulbeschreibung

Literatur

Otto: Analytische Chemie, VCH 1995; Schwedt: Analytische Chemie, Thieme 1995

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

[19] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Modulname	Modulcode
Wahlmodul: Statistik	Stat
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Dr. Anton Klimovsky	Mathematik

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau
LA MA BK Biot., B. Sc. Water Science, BA LA GymGe	BA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	P	5

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
	Vorkurs „Mathematik für Naturwissenschaftler“

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Statistik	VO/ÜB (WP)	3	150 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden verstehen mathematische Grundlagen der Statistik und können statistische Methoden anwenden.
davon Schlüsselqualifikationen
Fachkompetenz: grundlegende Konzepte Mathematik Anwendung von Techniken wissenschaftlichen Arbeitens

Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote
Klausur (von 90 Minuten bis 120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Endnote
Anteil entsprechend der Credits (5/29)

Modulname	Modulcode	
Wahlmodul: Statistik	Stat	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Statistik	Stat	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Dr. Anton Klimovsky	Mathematik	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	WiSe	deutsch	150

SWS	Präsenzstudium	Selbststudium	Workload in Summe
3	45 h	105 h	150 h

Lehrform
Vorlesung und Übung
Lernziele
Die Studierenden sollen statistische Konzepte verstehen und eigenständig mit dem Computer anwenden können. Als Programmiersprache wird hierbei „R“ (http://www.r-project.org) verwendet, eine frei erhältliche leistungsfähige statistische Software.
Inhalte
1. Einführung in die Natur von Daten; Nutzen und Missbrauch von Statistik; Planung von Experimenten 2. Beschreiben, Explorieren und Vergleichen von Daten; Histogramme, Boxplots; Lagemaße, Mittelwert, Median, Quantile; Streuungsmaße (Variabilität) 3. Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung 4.Verteilungen; Zufallsvariablen (nominale, ordinale, kontinuierliche); Diskrete und kontinuierliche Verteilungen, insbesondere Normalverteilung und t-Verteilung, Zentraler Grenzwertsatz; Vertrauensbereich und statistische Tests (parametrische und nicht-parametrische, darunter t-, Wilcoxon-, □2-, Fisher's exact-Test) 5. Regression und Vorhersage; Lineare Modelle (Korrelation, lineare und multiple lineare Regression, ANOVA), Verfahrensstandardabweichung, Nachweis- und Bestimmungsgrenze
Studien-/Prüfungsleistung
siehe Modulbeschreibung

Literatur
a) Mario F. Triola, Essentials of Statistics, Addison Wesley/Pearson Education, ISBN 0-201-74118-0 (paperback); b) Regina Storm, Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, ISBN 3446218122; c) Dubravko Dolic, Statistik mit R, R. Oldenbourg Verlag, ISBN 3-486-27537-2; d) Rudolf & Kuhlisch, Biostatistik, Pearson Studium; e) Sachs & Heddrich, Angewandte Statistik – Methodensammlung mit R, Springer (als E-Book über die UB)

Weitere Informationen zur Veranstaltung
Aus dem Pool an Wahlmodulen sind jeweils zwei Module (5 CR/ 3 SWS) zu wählen.

Modulname	Modulcode
Nano-Biophotonik	NABIP
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. S. Barcikowski, Prof. M. Epple, Prof. M. Gunzer, Prof. S. Knauer, Prof. S. Schlücker, Prof. C. Schmuck	Chemie, Biologie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
M.Sc. Chemie, M.Sc. Water Science, M.Sc. Biologie, M.Sc. Medizinische Biologie, MA LA GymGe, MA LA BK Ch, MA LA HRSGe, MA LA BK BT	MA

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1 Semester	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Keine	

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Nano-Biophotonik - Vorlesung	WP	2	100 h
II	Nano-Biophotonik - Blockpraktikum und Methodenkurs	WP	1	50 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			3	150 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Aufbauend auf ihrem Wissen in der Naturwissenschaft erwerben die Studierenden Grundkenntnisse an den Schnittstellen der Themenfelder Nanomaterialien, Biologie und Photonik. Ziel ist die Einführung in moderne Methoden der Nanobiophotonik, indem erlernt wird, wie biologische und optische Funktionen gezielt mittels Nanomaterialien eingestellt werden um diese mit photonischen Werkzeugen nutzbringend in der Biologie sowie medizinischen Diagnose und Therapie einsetzen zu können. Fallbeispiele sollen die Teilnehmer des Kurses in die Lage versetzten, ein geeignetes Nanomaterial auszuwählen um eine biologische bzw. biomedizinische Aufgabenstellung mit dem „Werkzeug Licht“ zu lösen. In gleicher Weise sollen die Teilnehmer in der Lage sein, für konkrete Problemstellungen Syntheserouten, Biofunktionalisierungen und passende Charakterisierungsmethoden auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten. Im zugehörigen Blockpraktikum (praktische Methodenkurse in Kleingruppen zu den drei Bereichen „Nano“, „Bio“, „Photonik“) wird das theoretische Wissen experimentell erprobt, anschaulich begriffen und vertieft.
davon Schlüsselqualifikationen
Grundlagenwissen, Problemlösungskompetenz, Fallstudienanalyse, Systemisches Denken, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, Strukturfähigkeit, Vermittlungsfähigkeit

Prüfungsleistungen im Modul
Klausur zum Stoff von Vorlesung und Praktikum/Methodenkurs (90 – 120 Minuten)
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
5/29

Modulname	Modulcode	
Nano-Biophotonik	NABIP	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Nano-Biophotonik - Vorlesung	NABIP-V	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. S. Barcikowski, Prof. M. Epple, Prof. M. Gunzer, Prof. S. Knauer, Prof. S. Schlücker, Prof. C. Schmuck	Chemie, Biologie	WP

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	SoSe / WiSe	Deutsch	

SWS	Präsenzstudium[20]	Selbststudium	Workload in Summe
2	26 h	74 h	100 h

Lehrform
Vorlesung
Lernergebnisse / Kompetenzen
Aufbauend auf ihrem Wissen in der Naturwissenschaft erwerben die Studierenden Grundkenntnisse an den Schnittstellen der Themenfelder Nanomaterialien, Biologie und Photonik. Ziel ist die Einführung in moderne Methoden der Nanobiophotonik, indem erlernt wird, wie biologische und optische Funktionen gezielt mittels Nanomaterialien eingestellt werden um diese mit photonischen Werkzeugen nutzbringend in der Biologie sowie medizinischen Diagnose und Therapie einsetzen zu können. Fallbeispiele sollen die Teilnehmer des Kurses in die Lage versetzten, ein geeignetes Nanomaterial auszuwählen um eine biologische bzw. biomedizinische Aufgabenstellung mit dem „Werkzeug Licht“ zu lösen. In gleicher Weise sollen die Teilnehmer in der Lage sein, für konkrete Problemstellungen Syntheserouten, Biofunktionalisierungen und passende Charakterisierungsmethoden auszuwählen, anzuwenden und zu bewerten.
Inhalte
Einführung in die NanoBioPhotonik Nanobiomaterialien • Einsatzgebiete, biologisch und biophotonisch relevante Eigenschaften - Synthese, Fraktionierung, Reinigung Charakterisierung • Methoden zur Strukturbestimmung und Funktionalitätsbestimmung • Umgebungsvariable Eigenschaften, Stabilisierung, Protein Corona • Fallbeispiele aus der Praxis - Methodenkombination Funktionalisierung • Grundlagen, Bindungsarten, Affinitäten, Klick-Chemie

[20] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

- Markierung (Tagging), Biofunktionalisierung, biomolekulare Erkennung

Biophotonische Methoden, Lösungsstrategien und Fallbeispiele

- Schwangerschaftstests (Lateral Flow Assays), Endoskopie, Krebs-Targeting, …

Diagnose-Methoden der NanoBiophotonik

- Molekular: Biosensorik, molekulare Diagnose, SERS
- Intrazellulär: Kopplungen, Pasmonik, FRET, hochauflösende Lebendzellmikroskopie
- Zellulär: Markierung, Differenzierung, Zellsortierung, FACS
- Gewebe/Organ: Immunhistologie, Immunogold, Mikroskopie, Spektroskopie
- Moderne Methoden: Optische Ganzkörperbildgebung, Photoakustik, multimodale Bildgebung

Therapieansätze der NanoBiophotonik

- Chemische-pharmakologische Ansätze: Solubilisieren, Verkapseln, Release-Systeme
- Physikalische Ansätze: Photothermie, Photodisruption, Laserskalpell
- Ausblick: klinische NanoBioMedizin, Biophotonik in der regenerativen Medizin

Prüfungsleistung

Klausur zum Stoff von Vorlesung und Praktikum/Methodenkurs (90 – 120 Minuten)

Literatur

Aus den folgenden Lehrbüchern werden ausgewählte Kapitel im Semesterapparat zur Verfügung gestellt:

- Jürgen Popp et al., Handbook of Biophotonics, Wiley, 2011, Vol. 1 (ISBN 987-3-527-41047-7), Vol. 2 (ISBN 987-3-527-41048-4), ausgewählte Kapitel
- Ricardo Aroca, Surface-enhanced vibrational spectroscopy: Chapter 2 (The interaction of light with nanoscopic metal particles and molecules on smooth reflecting surfaces), ISBN: 0-471-60731-2
- Greg T. Hermanson, Bioconjugate techniques, ISBN: 978-0-12-370501-3
- S. Schlücker: Surface-enhanced Raman spectroscopy: Analytical, Biophysical and Life Science Applications. ISBN: 978-3-527-32567-2

und um weitere Übersichtsartikel ergänzt (siehe elektronischer Semesterapparat).

Weitere Informationen zur Veranstaltung

Die Inhalte der Vorlesung werden im zugehörigen Blockpraktikum/Methodenkurs vertieft

Modulname	Modulcode
Lasermaterialbearbeitung	
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: Ba/Ma
MA LA BK Ch, MA LA GymGe, MA LA HRSGe, MA LA BK BT	Ma

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
3.	1	WP	5

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	SWS	Workload
I	Lasermaterialbearbeitung: Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung	WP	3	150
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			3	150

Lernergebnisse / Kompetenzen
Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung mit Vorlesung und einer Übung bzw. Methodenkurs. An typischen Beispielen wird eine Einführung in Laseranwendungen zur Materialbearbeitung in Ingenieurs- und Naturwissenschaften in der Serienfertigung gegeben. Die Strahl-Stoff-Wechselwirkung wird diskutiert. Verschiedene Strahlquellen und Betriebsarten des Lasers zur Lasermaterialbearbeitung werden vorgestellt. Im Anschluss wird die Makro-, Mikro und Nanostrukturierung mit Lasern an verschiedenen Beispielen eingehend dargestellt: Schneiden, Schweißen, Bohren und Markieren, Laserauftragschweißen und –sintern, Oberflächenstrukturierung und Nanostrukturierung, Lasergenerierung von Nanopartikeln, Funktionale Nanopartikel und –materialien. Zum Abschluss werden ökonomisch-technische Aspekte behandelt sowie die Charakterisierung und Qualitätssicherung in der Laserfertigung besprochen. Im Vortragskolloquium erarbeiten die Studierenden aus einem Themenpool in Zweier-Teams einen ca. 10 min. Vortrag zu einer aktuellen Fragestellung der Lasermaterialbearbeitung. Die Vorträge werden in einer gemeinsamen Übung (Studierende + Lehrende) präsentiert und diskutiert. Im Methodenkurs werden den Studierenden verschiedene Methoden der Lasermaterialbearbeitung anhand aktueller Forschungsthemen vorgestellt und in praktischen Versuchen in den Laboren der Lehrenden erarbeitet.
davon Schlüsselqualifikationen
Die Teilnehmer der Veranstaltung sind in der Lage, geeignete Lasermethoden zur Lösung einer Problemstellung der Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung auszuwählen und anzuwenden.

Prüfungsleistungen im Modul
Mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 min.
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
5/29

Modulname	Modulcode	
Lasermaterialbearbeitung		
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Lasermaterialbearbeitung: Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung		
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski, PD Dr. Bilal Gökce, Prof. Dr. Eckart Hasselbrink, PD Dr. Nils Hartmann		

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
3.	WiSe	Deutsch	25

SWS	Präsenzstudium[21]	Selbststudium	Workload in Summe
3	45	105	150

Lehrform
Vorlesung 2 SWS / Übung (1 SWS)
Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Teilnehmer der Veranstaltung sind in der Lage, geeignete Lasermethoden zur Lösung einer Problemstellung der Makro-, Mikro- und Nanostrukturierung auszuwählen und anzuwenden.
Inhalte
Das Modul besteht aus einer Lehrveranstaltung mit Vorlesung und einer Übung bzw. Methodenkurs. An typischen Beispielen wird eine Einführung in Laseranwendungen zur Materialbearbeitung in Ingenieurs- und Naturwissenschaften in der Serienfertigung gegeben. Die Strahl-Stoff-Wechselwirkung wird diskutiert. Verschiedene Strahlquellen und Betriebsarten des Lasers zur Lasermaterialbearbeitung werden vorgestellt. Im Anschluss wird die Makro-, Mikro und Nanostrukturierung mit Lasern an verschiedenen Beispielen eingehend dargestellt: Schneiden, Schweißen, Bohren und Markieren, Laserauftragschweißen und –sintern, Oberflächenstrukturierung und Nanostrukturierung, Lasergenerierung von Nanopartikeln, Funktionale Nanopartikel und –materialien. Zum Abschluss werden ökonomisch-technische Aspekte behandelt sowie die Charakterisierung und Qualitätssicherung in der Laserfertigung besprochen. Im Vortragskolloquium erarbeiten die Studierenden aus einem Themenpool in Zweier-Teams einen ca. 10 min. Vortrag zu einer aktuellen Fragestellung der Lasermaterialbearbeitung. Die Vorträge werden in einer gemeinsamen Übung (Studierende + Lehrende) präsentiert und diskutiert. Im Methodenkurs werden den Studierenden verschiedene Methoden der Lasermaterialbearbeitung anhand aktueller Forschungsthemen vorgestellt und in praktischen Versuchen in den Laboren der Lehrenden erarbeitet.
Prüfungsleistung
Mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 min.

[21] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Literatur
• D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, Springer-Verlag • J. Bliedner, H. Müller, A. Barz: Lasermaterialbearbeitung: Grundlagen - Verfahren Anwendungen -Beispiele, Carl Hanser Verlag • W. M. Steem, J. Mazumber: Laser material processing, Springer-Verlag • P. Schaaf (ed.): Laser material processing: Fundamentals, Applications and developments, Springer-Verlag D. Bäuerle, Laser, Wiley-VCH
Weitere Informationen zur Veranstaltung

Modulname	Modulcode
Professionelles Handeln wissenschaftsbasiert weiterentwickeln	PHW_MA_BK
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Studiendekan der Chemie	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
Master of Education	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4.	1 Semester	P	9 Cr insgesamt, davon 3 Cr: Fach/Berufliche Fachrichtung 1 3 Cr: Fach/Berufliche Fachrichtung 2 3 Cr: BiWi

Voraussetzungen	Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreicher Abschluss des Bachelor	keine

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

Nr.	Veranstaltungsname	Belegungstyp	Workload
I	Professionelles Handeln wissenschaftsbasiert weiterentwickeln aus der Perspektive von Unterrichtsfach/Berufliche Fachrichtung 1	P	90 h
II	Professionelles Handeln wissenschaftsbasiert weiterentwickeln aus der Perspektive von Unterrichtsfach/Berufliche Fachrichtung 2	P	90 h
III	Professionelles Handeln wissenschaftsbasiert weiterentwickeln aus der Perspektive der Bildungswissenschaften	P	90 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			270 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden • kennen Forschungsmethoden sowie deren methodologische Begründungszusammenhänge und können auf dieser Grundlage Forschungsergebnisse rezipieren • haben vertiefte Kenntnisse über den Aufbau und Ablauf von Forschungsprojekten mit anwendungsbezogenen, schulrelevanten Themen • können ihre bildungswissenschaftlichen, fachlichen, fachdidaktischen und methodischen Kompetenzen im Hinblick auf konkrete Theorie-Praxis-Fragen integrieren und anwenden
davon Schlüsselqualifikationen
• interdisziplinäres Verstehen, Fähigkeit verschiedene Sichtweisen einzunehmen und anzuwenden • Organisationsfähigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung • Erschließung, kritische Sichtung und Präsentation von Forschungsergebnissen • Professionelles Selbstverständnis des Berufes als ständige Lernaufgabe
Prüfungsleistungen im Modul
keine
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Das Modul wird nicht benotet

Modulname	Modulcode	
Professionelles Handeln wissenschaftsbasiert weiterentwickeln	PHW_MA_ BK	
Veranstaltungsname	Veranstaltungscode	
Wissenschaftliches Arbeiten	PHW_MA_ BK Chemie	
Lehrende/r	Lehreinheit	Belegungstyp (P/WP/W)
Hochschullehrer der Fakultät für Chemie	Chemie	P

Vorgesehenes Studiensemester	Angebotshäufigkeit	Sprache	Gruppengröße
4.	Jedes Semester	deutsch	

SWS	Präsenzstudium[22]	Selbststudium	Workload in Summe
2	30 h	60 h	90 h

Lehrform
Seminar
Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeiten:

- zur Recherche wissenschaftlicher Literatur
- sich in neue Entwicklungen der Disziplin in selbstständiger Weise einzuarbeiten
- zur Rezeption und Interpretation von Forschungsarbeiten einschließlich der Methoden und Ergebnisse
- die Bedeutung von wissenschaftlichen Publikationen zu erfassen und für das eigene Handeln zu erschließen
- Forschungsergebnisse angemessen darzustellen und in ihrer fachlichen Bedeutung und Reichweite einzuschätzen
- verschiedene Forschungsansätze vergleichend zu analysieren, abzuwägen und zu diskutieren
- ein eigenes Forschungsprojekt zu planen, durchzuführen und zu evaluieren

[22] Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

Inhalte
Das Modul befasst sich mit Forschungsfragen zur gewählten Disziplin • Wissenschaftliche Literaturrecherche • Anlage wissenschaftlicher Untersuchungen • Untersuchungsmethoden • Auswertungsmethoden • Präsentation von Ergebnissen • Konsequenzen und Perspektiven
Prüfungsleistung
keine
Literatur
Aktuelle wissenschaftliche Literatur
Weitere Informationen zur Veranstaltung
Die Studierenden bearbeiten weitestgehend selbstständig auf der Basis der im bisherigen Studium erworbenen fachlichen Kenntnisse in einer von ihnen gewählten Teildisziplin ein Forschungsprojekt.

Modulname	Modulcode
Masterarbeit	MA_Arbeit
Modulverantwortliche/r	Fakultät
Studiendekan der Chemie	Chemie

Zuordnung zum Studiengang	Modulniveau: BA/MA
Master of Education	Master

Vorgesehenes Studiensemester	Dauer des Moduls	Modultyp (P/WP/W)	Credits
4	1 Semester	P	20 Cr

Voraussetzungen laut Prüfungsordnung	Empfohlene Voraussetzungen
Erfolgreicher Abschluss des Praxissemesters und Erwerb weiterer 35 Credits	

Nr.	Lehr-und Lerneinheiten	Belegungstyp	Workload
I	Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit im Umfang von ca. 80 Seiten innerhalb einer Frist von 15 Wochen	P	600 h
Summe (Pflicht und Wahlpflicht)			600 h

Lernergebnisse / Kompetenzen
Die Studierenden • können innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig eine wissenschaftliche Aufgabenstellung lösen und ihre Ergebnisse angemessen darstellen • wenden wissenschaftliche Arbeitstechniken an: sie können sich erforderliche theoretische Hintergründe anhand von Fachliteratur erarbeiten und auf dieser Grundlage Forschungsergebnisse rezipieren • können ihre vertieften bildungswissenschaftlichen, fachlichen, fachdidaktischen und methodischen Kompetenzen anwenden
davon Schlüsselqualifikationen
• Erschließung, kritische Sichtung und Präsentation von Forschungsergebnissen
Prüfungsleistungen im Modul
Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit
Stellenwert der Modulnote in der Fachnote
Anteil entsprechen der Credits (20/120)