



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

Fakultät für Biologie,
Chemie und
Geowissenschaften

Modulhandbuch

für alle Lehramtsstudiengänge mit

Chemie

Stand 10.09.2026



Inhaltsverzeichnis

1	Grundsätze.....	4
1.1	Ausrichtung	4
1.2	Lehrformen	4
1.3	Struktur und Ablauf des Modellstudienganges für Gymnasien	5
1.4	Struktur und Ablauf des modularisierten Studiums für Realschulen	6
1.5	Struktur und Ablauf des Studiums Lehramt für Berufliche Bildung	7
1.6	Modulverantwortlicher	7
1.8	Übersicht über die Zuordnung der Module zu den Studiengängen	8
3	Fachwissenschaftliche Module (FW)	10
3.1	FW-LAC I: Allgemeine, Analytische und grundlegende Anorg. Chemie	10
3.2	FW-LAC II: Grundlegende Chemie der Metalle	11
3.3	FW-LAC III: Präparative Anorganische Chemie	12
3.4	FW-LAC V: Fortgeschrittene Anorganische Chemie	13
3.5	FW-LOC I: Grundlagen der Organischen Chemie	14
3.6	FW-LOC II: Reaktionsmechanismen	15
3.7	FW-LOC III: Instrumentelle Analytik in der Organischen Chemie**	16
3.8	FW-LOC IV: Spezielle Organische Stoffklassen und Synthesen	17
3.9	FW-LOC V: Analytik und Screening von Natur- und Wirkstoffen**	18
3.10	FW-LPC I: Allgemeine Chemie	19
3.11	FW-LPC II: Physikalische Chemie II	20
3.12	FW-LPC II RS: Physikalische Chemie II (RS)	21
3.13	FW-LPC III: Physikalische Chemie III**	22
3.14	FW-LBC: Biochemie*	23
3.15	FW-ÜiV: Übungen im Vortragen mit Demonstrationen	24
3.16	FW-CiÜ: Chemie im Überblick	25
3.17	FW-Physik	26
4	Module aus der Fachdidaktik (FD)	27
4.1	FD-C1-1: Grundlegende Fachdidaktik Chemie 1	27
4.2	FD-C1-2: Grundlegende Fachdidaktik Chemie 2	28
4.3	FD-C1-3: Grundlegende Fachdidaktik Chemie 3	29
4.4	FD-C2-1: Fortgeschrittene Fachdidaktik Chemie 1	30
4.5	FD-C2-2: Fortgeschrittene Fachdidaktik Chemie 2	31
4.6	FD-C3: Unterrichtspraxis Chemie	32
4.7	FD-C4: Vertiefende Fachdidaktik Chemie	33
5	Fachunabhängige Module	34
5.1	MM: Multimediakompetenz	34
6	Bachelorarbeit (BaC)	35
7	Masterarbeit Chemie (MaC)	36
8	Schriftliche Hausarbeit (SH-C)*	37

Genese:

Stand: 01.03.09 Stand durch die Fachgruppe Chemie genehmigt. Beachten Sie die Änderungen bei den Leistungsnachweisen AC III, OC II, PC III und DC II.

Stand 01.08.2010: Titelblatt und Präambel mit Mathematik

Stand 30.01.2011: geänderte Seitenzahlen ab 2.13; Zusatz Wahlpflichtmodul FW-LPC III (Zusatz grds. mit ** versehen zur Klarstellung); SWS-Zahl bei der Vorlesung zu FW-LOC IV von 2 auf 3 erhöht; SWS-Zahl bei Modulübersicht S. 24 beim Modul FW-LOC III von 4 auf 3 korrigiert.

Stand 01.08.2011: Modul OC V präzisiert, Modul AC V aktualisiert.

Stand 01.07.10 WP-Module LOC III und LOC V aufgenommen. Zusatz DC in MM. Prüfungsmodalität in ÜiV. Prüfungsalternativen stets mündlich oder schriftlich. Teilnahmevoraussetzungen umformuliert.

Stand 01.10.2010: Übung aus FW-LOC IV in Vorlesung integriert.

Stand 01.05.2011: CiÜ Seminare statt Übungen und Integration aller Module in ein einziges Modulhandbuch.

Stand 01.11.2011: Module bezüglich FoP Durchführung präzisiert.

Stand 01.05.2012: Module DC IV und CSP zusammengefasst. Module für BS geändert.

Stand 01.07.2012: Modul LAC V: nur Teilnahme an LAC III erforderlich. DC II und DC III: Portfolio-Bewertung hinzugefügt.

Stand 01.01.2013: abgeschlossene Module nur für den jeweiligen Teil AC, OC, PC erforderlich. Integration BS Bachelor und Master; Formulierung Modulvariante DC VI für BS.

Stand 10.03.2013: Prüfungsform bei Modul MM präzisiert.

Stand 31.05.2013: Verteilung Stunden in FW-LPC II angepasst.

Stand 01.10.2014: Modulbezeichnungen UF in FD geändert.

Neuformulierung Modul FD-DC VII; Anpassung der Teilnahmevoraussetzungen

Angleichung Studiengänge BC – C, in der Folge dann auch LA. Veranstaltungsarten in DC.

Modul FD-DC VIII formuliert. Einarbeiten ministerialer Vorgaben (FD-DC II-1 bzw. 2, Portfolio)

Stand 1.6.16: Prüfungsarten vereinheitlicht, verbreitet 25.5.16

Stand 1.10.16: Formulierungen Modulbezeichnung, Anpassung Module LBC und FD-DC VIII. Neuaufnahme: Modul FD-DC IX.

Stand 1.1.17: Formulierungsergänzungen FD-DC VIII und FD-DC IX.

Stand 1.8.18: Umbenennung MM in MM I, Formulierung Modul MM II und FD-DC X; Präzisierungen der Leistungen bei DC-Modulen. Anpassung FD-DC IV und FD-DC VII.1 an KMS.

Stand 1.9.19: Modul LAC II angepasst.

Stand 1.9.20: Modul LBC angepasst. Veranstaltungsform Übung in Seminar geändert bei FD-DC II.2, FD-DC III, FD-DC V, Modul MM für RS ab Beginn 2020 Pflicht. Modul MK als Alternative

Stand 1.4.21: Einige Veranstaltungsarten in DC geändert. OC IV auf 2 SWS angepasst. Belegungsempfehlung BC II auf 3. Fachsem. Master. FS Physik variabel. Zählung Fachsemester auf 1-9 geändert.

Stand 1.4.22: Zulassungsvoraussetzung für FD-DC V ergänzt. Einige Übungen zu Seminaren umgewidmet.

Stand 1.4.23: Zulassungsvoraussetzung für FW-ÜiV ergänzt. Präzisierung FD-DC IX.

Stand 1.10.23: Anpassungen der Bezeichnungen einiger Fachdidaktik-Lehrveranstaltungen.

Stand 12.6.24: Leichte Anpassungen in den Modulbeschreibungen, Präzisierungen bei den LP.

Stand 10.9.26: Anpassungen und Aktualisierungen in Modulstrukturen und Modulbeschreibungen.

Hinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird hier meist auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und diverser Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten dennoch gleichermaßen für alle Geschlechter oder Geschlechterzuordnungen.

1 Grundsätze

1.1 Ausrichtung

Der Beruf der Fachlehrkraft Chemie erfordert in allen Schularten einen stetigen Abgleich von bewährten mit neuen Lehr- und Lernkonzepten sowie mit den Erfordernissen unterrichtlicher Praxis in der Auseinandersetzung mit realen Lernenden. Die Qualifikation für ein so komplexes Berufsfeld kann nur in mehreren Phasen erreicht werden:

- Phase I findet an der Universität statt und soll besonders den Teil „(neue) Lehr- und Lernkonzepte“ abdecken. Dies ist eine Phase **theoriegeleiteter Ausbildung**.
- Phase II (Vorbereitungsdienst, „Referendariat“) findet an besonderen Schulen (Seminarschulen) statt und soll besonders den Teil „Abgleich bewährter mit neuen Lehr- und Lernkonzepten“ sowie „Abgleich ... mit den Erfordernissen unterrichtlicher Praxis“ sicherstellen. Dies ist eine Phase **praxisgeleiteter Ausbildung**.
- Phase III beinhaltet den Erwerb von Erfahrung aus der eigenen Tätigkeit, unterstützt durch Fortbildungsmaßnahmen. Sie soll insbesondere den Bereich „Auseinandersetzung mit realen Lernenden“ sowie „Integration von Fortschritten in der Lehr-/Lernforschung“ abdecken.

In **Phase I** vermittelt die Ausbildung an der Universität je nach Schulart Fachkenntnisse bzw. vertiefte Fachkenntnisse, experimentelle Fertigkeiten, ein verlässliches Fundament in den Erziehungswissenschaften Pädagogik, Schulpädagogik und Psychologie sowie, darauf aufsetzend, moderne fachdidaktische Kompetenzen zur fachlichen Kommunikation auf verschiedenen Laienebenen. Dabei wird auf die Heterogenität von Studierenden in besonderem Maß dadurch eingegangen, dass individuelle Lernwege und Prüfungsthemen, in manchen Fällen auch Prüfungstermine, möglich sind.

Der stete Kontakt zwischen Studierenden und forschenden Gruppen von Wissenschaftlern stellt sicher, dass neueste Ergebnisse aus der fachlichen, fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Forschung in die Ausbildung einfließen. Die erworbenen Kompetenzen werden als Fundament ausreichen, damit ein Lehrender über 40 Jahre seines Berufslebens Entwicklungen verstehen, kommunizieren und selbst in seinen Unterricht integrieren kann. Der Kontakt zwischen Studierenden mit dem Ausbildungsziel Lehramt und denen mit dem Ausbildungsziel Fachabschluss stellt zusammen mit der Organisationsstruktur der Studiengänge sicher, dass die Absolventen flexibel auf massive Veränderungen am Arbeitsmarkt oder im persönlichen Umfeld reagieren können. Mit den erworbenen Kompetenzen können sie kurzfristig, ohne erheblichen Zeitverlust, Chancen in mehreren Ländern und mehreren Berufsfeldern nutzen.

1.2 Lehrformen

Vorlesungen (V) behandeln in zusammenhängender Darstellung die zentralen Themen des jeweiligen Moduls. Sie können in klassischer Form frontal oder in selbst organisierter Form (SOL, synchron und asynchron) stattfinden. Besonders letztere Form ermöglicht es Lehrenden, die Vorteile der Heterogenität von Studierenden zu nutzen und zu berücksichtigen. Vorlesungen können auch an Partneruniversitäten bereitgestellt werden (z.B. vhb).

Im Rahmen von **Seminaren** (S) werden ausgewählte Themen im Rahmen von Hausarbeiten, Präsentationen und Diskussionen behandelt. Es werden in der Regel synchrone Lehrveranstaltungen angeboten.

Übungen (Ü) dienen der Festigung erworbener Kenntnisse sowie der methodischen Vertiefung. Besonders diese Lehrform ermöglicht es Lehrenden, methodische Maßnahmen zu entwickeln, mit denen die Heterogenität von Studierenden zu ihrem Vorteil genutzt werden kann.

Praktika (P) in den Labors der Fakultät oder in Schulen der Region dienen dem Erlernen fachspezifischer und fachdidaktischer Arbeitsweisen sowie dem Erwerb und dem Einüben von Fertigkeiten.

Lehrveranstaltungen werden meist **einmal im Studienjahr** angeboten. Alle Lehrveranstaltungen im 1, 3 und 5 Fachsemester (FS) finden immer im Wintersemester (WS), alle Veranstaltungen im 2, 4 und 6 Semester immer im Sommersemester (SS) statt.

Die **Prüfungen** und Leistungsnachweise erfolgen studienbegleitend. In der Chemie kommen folgende Prüfungsformen aus den Prüfungsordnungen zum Einsatz:

- Klausuren K (schriftliche Arbeiten meist über den Inhalt von Vorlesungen, synchron oder asynchron, von der Dauer 1-3 Stunden),
- schriftliche Ausarbeitungen bzw. Hausarbeiten HA oder Arbeitsberichte AB (z.B. Protokolle zu Experimenten aus Praktika, Bewertungsaufgaben, fachliche Begründungen für praktische Arbeiten u.ä.; beinhaltet ggf. auch eine mündliche Vorstellung der Inhalte aus der Schriftform),
- Ergebnispräsentationen E bzw. P (z.B. bewertete Vorträge, Poster-Präsentationen, Präsentationen praktischer Arbeiten, wobei die Präsentation das größere Gewicht hat u.ä.),
- mündliche Prüfungen M (gelegentlich auch Kolloquien genannt, Dauer 20-45 Minuten, ggf. unter Einschluss von Experimenten)
- Portfolio-Prüfungen PF (eine gemischte Prüfungsform aus mündlichen, schriftlichen und praktischen Teilleistungen, deren Gesamtumfang den von Klausuren nicht überschreitet) sowie
- praktische Prüfungen PR (z.B. Vorführen von Experimenten, wobei die Vorführung vor einer ggf. schriftlichen Begründung das größere Gewicht hat).

Insbesondere über die Portfolio-Prüfung sollen die diversen Fähigkeiten und Neigungen von Studierenden in Leistungen Niederschlag finden.

1.3 Struktur und Ablauf des Modellstudienganges für Gymnasien

Der Studiengang Bachelor of Science (Lehramt) in allen Fächerkombinationen mit **Chemie** ist ein erster Schritt auf dem Weg zur 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien in Bayern. Eine Kombination von fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Veranstaltungen mit Schulpraktika soll zur Entscheidung führen, ob nach 6 Semestern das Staatsexamen für diese Schulart, eine andere Schulart oder das Fachstudium im 1. Fach angestrebt wird. Die fachlichen Module sind stets so ausgewählt, dass die Polyvalenz bestmöglich gesichert ist.

Studierende entscheiden sich bei der Immatrikulation für einen fachlichen Schwerpunkt innerhalb seiner Fächerkombination (Chemie gegenüber dem zweiten Fach oder umgekehrt). Diese Entscheidung lässt sich innerhalb der Bedingungen der Prüfungsordnung nach dem 1. Semester am leichtesten, später eventuell mit Umstellungen, stets revidieren.

Mit dem Abschluss Bachelor of Science werden Studierende auch in die Lage versetzt, zusätzliche Qualifikationen außerhalb des staatlichen Schulsystems frühzeitig anzustreben.

Wird die 1. Staatsprüfung weiter angestrebt, so eröffnet die Universität Bayreuth für den zweiten Schritt zwei Wege:

1. den einfachen Erwerb der fachlichen Zulassungsvoraussetzungen und studienbegleitender Leistungsnachweise, die für die Staatsprüfung erforderlich sind, oder
2. zusätzlich den Erwerb des Abschlusses Master of Education, was nach 3 Semestern Studium zuzüglich eines Semesters Master-Arbeit erreicht werden kann.

In beiden Fällen wird das nicht als Schwerpunkt gewählte Fach bis zur Gleichwertigkeit mit dem Schwerpunktfach geführt. Bis auf wenige Ausnahmen werden alle studienbegleitenden Modulprüfungen benotet und bilden in der Gewichtung nach Leistungspunkten den mündlichen Teil der Staatsprüfungsnote.

Nach insgesamt 9 Semestern können sich Studierende zur 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien in Bayern anmelden.

Die Inhalte des Studiums entsprechen dem Kerncurriculum der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) und der Gesellschaft für Fachdidaktik e.V., sofern die Anforderungen des Bayerischen Ministeriums für Unterricht und Kultus dieses nicht einschränken.

Die Teilnahme am Master-Studiengang setzt den erfolgreichen Abschluss des Bachelor-Studienganges voraus.

1.4 Struktur und Ablauf des modularisierten Studiums für Realschulen

Der Studiengang Lehramt an Realschulen im Fach Chemie kann zurzeit an der Universität Bayreuth kombiniert werden mit dem Fach Biologie oder Mathematik. Ziel ist die 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Realschulen in Bayern für eine der Fächerkombinationen. Die fachlichen Module sind stets so ausgewählt, dass die Polyvalenz zu den Fachstudiengängen bzw. zum Modellstudiengang bestmöglich gesichert ist; gegebenenfalls sind Brückenmodule für einen Wechsel erforderlich.

Bis auf wenige Ausnahmen werden alle studienbegleitenden Modulprüfungen benotet und bilden in der Gewichtung nach Leistungspunkten den mündlichen Teil der Staatsprüfungsnote. Nach insgesamt 7 Semestern können sich Studierende zur 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Realschulen in Bayern anmelden sowie den Abschluss Bachelor of Education beantragen.

Die Inhalte des Studiums entsprechen dem Kerncurriculum der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) und der Gesellschaft für Fachdidaktik e.V., sofern die Anforderungen des Bayerischen Ministeriums für Unterricht und Kultus dieses nicht einschränken.

1.5 Struktur und Ablauf des Studiums Lehramt für Berufliche Bildung

Der Studiengang Bachelor of Education (Lehramt) in der Fächerkombination Metalltechnik mit **Chemie** ist ein erster berufsqualifizierender Abschluss, der eher auf privatwirtschaftliche Ausbildung qualifiziert (betriebliche Ausbildungsleitung, überbetriebliche Einrichtungen u.ä.). Er dauert 6 Semester und umfasst 180 ECTS-Leistungspunkte. Es kann sich der Master-Studiengang mit dem Abschluss Master of Education anschließen, dessen erfolgreicher Abschluss zum Eintritt in den Vorbereitungsdienst („Referendariat“) berechtigt. Das Master-Studium dauert 4 Semester und umfasst 120 ECTS-Leistungspunkte. Ein Staatsexamen im Sinne des herkömmlichen 1. Staatsexamens ist nicht erforderlich.

Alle studienbegleitenden Modulprüfungen werden benotet und bilden in der Gewichtung nach Leistungspunkten die Abschlussnote.

Die Inhalte des Studiums entsprechen im Rahmen der zur Verfügung stehenden Leistungspunkte dem Kerncurriculum der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) und der Gesellschaft für Fachdidaktik e.V., sofern die Anforderungen des Bayerischen Ministeriums für Unterricht und Kultus dieses nicht einschränken.

Die Teilnahme am Master-Studiengang setzt den erfolgreichen Abschluss des Bachelor-Studienganges voraus.

1.6 Modulverantwortlicher

Post: Dr. Johannes Claußnitzer Didaktik der Biologie und Chemie Universitätsstr. 30 95447 Bayreuth	Beratung: Gebäude NW II, Zi. 4.1.00.365 Tel.: 0921 55 2597 E-Mail: Johannes.Claussnitzer@uni-bayreuth.de
---	--

1.8 Übersicht über die Zuordnung der Module zu den Studiengängen

		Gym							RS		BS	
		BSc		MEd		Erw.	Zus.	ENB	Mod.	Erw.	BSc	MEd
Modul	LP	C1	C2	C1	C2	Fach ⁴	Stud.		BEd	Fach ⁵		
FW-LAC I	11	+	+			+			+	+	+	
FW-LAC II	4	+	+			+			+	+	+	
FW-LAC III	8	+	+						+		+	
FW-LAC V	4+8	+			+							
FW-LOC I	7	+	+			+			+	+		+
FW-LOC II	14	+	+			+			+	+		+
FW-LOC III	5	*2										
FW-LOC IV	4+8	+			+	+ ⁸						
FW-LOC V	5	*2										
FW-LPC I	4	+	+			+			+	+	+	
FW-LPC II	11	+			+	+						
FW-LPCII RS	8								+	+ ⁷		+
FW-LPC III	5+8	*2			*2							
FoP ¹	(8)	+			+							
FW-ÜiV	5	+	+						+			+
FW-Physik	3	+	+									
MM	3	+	+						+			
FW-LBC	5			+	*2							
FW-CiÜ	3			+	+				+			+

		Gym							RS		BS				
		BSc		MEd		Erw.	Zus.	ENB	Mod.	Erw.	BSc	MEd			
Modul	LP	C1	C2	C1	C2	Fach ⁴	Stud.		BEd	Fach ⁵					
<u>FD-C1-3</u>	5		+						+			+			
<u>FD-C1-1</u>	3	+													
<u>FD-C1-2</u>	5	+													
<u>FD-C2-2</u>	7												+		+
<u>FD-C3</u>	6								+			+		*2	
<u>FD-C2-1</u>	7			+	+										
<u>FD-C4</u>	6			+	+										
<u>BaC</u>	10	+													
<u>MaC</u>	30			*3	*3							*3			
<u>SHC</u>	10								*3						

Bemerkungen und Legende:

¹ Das FoP ist in die Module FW-LAC V, FW-LOC IV oder FW-LPC III integriert.

² innerhalb des Faches Chemie

³ zwischen den beiden Fächern der Kombination, ggf. einschließlich EWS

⁴ Erweiterungsfach gemäß LPO I §62(4): 29 LP aus AC und PC, 25 LP aus OC

⁵ Erweiterungsfach gemäß LPO I §42(4): 23 LP aus AC und PC, 19 LP aus OC

⁶ Zusatzqualifikation bzw. Studiengang MINT-Lehramt PLUS

+ Modul erforderlich

* Modul ist Wahlpflicht

⁷ Teil des Moduls erforderlich: nur Vorlesung.

⁸ Modul ohne die Erweiterung FoP genügt, also 4 LP.

3 Fachwissenschaftliche Module (FW)

3.1 FW-LAC I: Allgemeine, Analytische und grundlegende Anorganische Chemie

Lehrziele: Studierende erwerben grundlegende theoretische und praktische Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten in Allgemeiner, Analytischer und grundlegender Anorganischer Chemie.

Lehrform	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Allgemeine und Analytische Chemie	1	1	6,6
2 Vorlesung grundlegende Anorganische Chemie	2	1	
3 Übungen zur Vorlesung	1	1	
4 Praktikum Allgemeine und Analytische Chemie	6	1	4,4
5 Seminar zum Praktikum	1	1	
Summe	9		11

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Anorganischen Chemie.

Inhalte:

- In der **Vorlesung** Allgemeine und Analytische Chemie werden die Studierenden an allgemeine Grundlagen mit Relevanz zum Praktikum herangeführt. Behandelt werden unter anderem das Massenwirkungsgesetz für homo- und heterogene Reaktionen, die Löslichkeit, Säure/Base-Theorien und Redoxreaktionen.
- Die **Vorlesung** grundlegende Anorganische Chemie vermittelt darauf aufbauend grundlegende Konzepte der anorganischen Chemie anhand der Chemie der Hauptgruppenelemente. Hierzu werden verschiedene Darstellungsmethoden der Elemente, sowie charakteristische Reaktionen mit Sauerstoff und Wasserstoff besprochen. Aufbauend auf dem Schalenmodell der Atome lernen die Studierenden so den Aufbau und die Anwendung des Periodensystems, periodische Eigenschaften der Elemente und die grundlegenden Bindungstypen – kovalent, ionisch und metallisch – kennen. Zudem wird der Einfluss von Dispersions- und Dipol-Dipol-Wechselwirkungen besprochen.
- In den **Übungen** werden Inhalte der Vorlesung vertieft und zusätzlich chemisch gerechnet.
- Im **Praktikum** werden im ersten Teil der Umgang mit Glasgeräten, Messgefäßen und analytischen Waagen, sauberes chemisches Arbeiten sowie grundlegende chemische Konzepte vermittelt. Daran schließen sich insgesamt 14 quantitative Analysen mittels titrimetrischer Verfahren (Säure-Base-Titrationen, Redox-Titrationen, Komplexbildungstitrationen) sowie gravimetrische und elektroanalytische Analysen an.
- Das **Seminar** dient der Vorbesprechung und Auswertung der Praktikumsversuche.

Teilnahmevoraussetzungen: keine.

Leistungsnachweis: Eine Klausur oder mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung und der Übungen, die zu 60% in die Gesamtbewertung eingeht. Seminar und Praktikum werden über Arbeitsberichte (Protokolle) bewertet, die zu 40% in die Gesamtbenotung einfließen.

Polyvalenz: Das Modul ist identisch mit dem Modul AC I des Studienganges Chemie.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die insgesamt 5 Stunden Vorlesung, Übungen und Seminar fallen 5 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die 6 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 3 Stunden. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $8 \cdot 15 + 11 \cdot 15 = 285$ Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung.
Gesamtbelastung: 330 Stunden.

3.2 FW-LAC II: Grundlegende Chemie der Metalle

Lehrziele: Studierende erwerben ein grundlegendes Stoffwissen in Anorganischer Chemie der Nebengruppenelemente (wichtige ausgewählte Verbindungen; Unterschiede und Gemeinsamkeiten mit den Hauptgruppen; Verständnis von Struktur und Bindung). Die Studierenden lernen besondere Eigenschaften der Nebengruppenelemente (Magnetismus, Farbigkeit) kennen und neue Prinzipien der chemischen Bindung (koordinative Bindung) um diese zu erklären.

Lehrform	SWS	FS	LP
1 Vorlesung	2	2	3
2 Übung	1	2	1
Summe	3		4

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Anorganischen Chemie.

Inhalte:

Die **Vorlesungen** Nebengruppenchemie I und II befassen sich mit der Chemie der Nebengruppenelemente. Ihre Darstellung und Struktur, Legierungen, Oxide, Hydroxide, Halogenide und Amide sowie einfache Koordinationsverbindungen werden besprochen. Besondere Eigenschaften von Nebengruppenverbindungen (Magnetismus, Farbigkeit) werden diskutiert und mit einfachen Modellen erklärt.

Die **Übung** kann über die angebotenen Tutorien oder die Nutzung des Lernzentrums belegt werden.

Teilnahmevoraussetzungen: Die Teilnahme an Modul FW-LAC I oder AC I.

Leistungsnachweis: Eine Klausur über den Inhalt der Vorlesungen.

Polyvalenz: Das Modul ist identisch mit dem Modul AC II des Studienganges Chemie.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die beiden Vorlesungsstunden fallen zusätzlich 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 75 Stunden. Für die Übung fallen die 15 Stunden Präsenz an. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: 120 Stunden.

3.3 FW-LAC III: Präparative Anorganische Chemie

Lehrziele: Studierende sollen grundlegende theoretische und praktische Fähigkeiten bzw. Fertigkeiten in präparativer Anorganischer Chemie (Metallorganische Chemie/Komplexchemie sowie Festkörperchemie) erwerben.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1a Vorlesung Metallorganische Chemie/Komplexchemie III.1	1,5	3	4
2a Vorlesung Festkörperchemie III.2	1,5	3	
1b Praktikum Präparative Anorganische Chemie III.1*	6	4	4
2b Praktikum Präparative Anorganische Chemie III.2*	6	4	
Summe	9		8

* Wahlpflicht: einer der Kurse ist auszuwählen.

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Anorganischen Chemie.

Inhalte:

- Die **Vorlesung** Metallorganische Chemie/Komplexchemie III.1 beinhaltet: Konzepte der Bindung in Komplexen, Ligandenfeldtheorie und einfache Molekülorbital-Schemata, Einteilung und Eigenschaften von Liganden, Nomenklatur von Komplexverbindungen, Synthese und wichtige Strukturen von Komplexverbindungen, Reaktivität von Komplexverbindungen, Synthese, Struktur und Eigenschaften ausgewählter Metallorganischer Verbindungen.
- In der **Vorlesung** Festkörperchemie III.2 werden in Vorbereitung auf das Praktikum an ausgewählten Beispielen besondere fachliche Schwierigkeiten und festkörperspezifische Präparationsprobleme (Thermodynamik, intrinsische und extrinsische Defekte, Kinetik, Metastabilität) gemeinsam mit klassischen und modernen Synthesemethoden (Fest-Fest, Phasenumwandlungen, verschiedene Verfahren zur Züchtung von Einkristallen, Prekursoren, „chimie douce“, Sol-Gel, chemischer Transport, Hydrothermalreaktionen etc.) behandelt und Lösungsansätze vorgestellt. Daneben werden grundlegende Festkörperstrukturtypen anhand dieser Inhalte erläutert.
- Von den **Praktika** Präparative Anorganische Chemie III.1 und III.2 ist eines zu wählen:
Praktikum III.1 beschäftigt sich mit der Darstellung und Charakterisierung ausgewählter metallorganischer und Koordinations-Verbindungen. Es werden Versuche zur Schlenktechnik durchgeführt.
Praktikum III.2 beschäftigt sich mit der Darstellung und Charakterisierung ausgewählter Festkörper. Es werden Versuche zur Einkristallzucht, CVD, Sol-Gel-Methoden, klassischen Festkörperreaktionen, Solvothermal-synthesen und Schmelzsynthesen durchgeführt.

Teilnahmevoraussetzungen: Die Teilnahme an den Modulen FW-LAC I oder AC I und FW-LPC I oder PC I.

Leistungsnachweis: Eine Klausur oder mündliche Prüfung über den Inhalt der beiden Vorlesungen, die zu 50% in die Gesamtbewertung eingeht; sie ist Zugangsvoraussetzung zum Praktikum AC III. Das Praktikum wird über Arbeitsberichte (Protokolle) bewertet, die ebenfalls zu 50% in die Gesamtnote einfließen.

Polyvalenz: Das Modul AC III des Studienganges Chemie ist bezüglich des Praktikums um 10 SWS umfangreicher als das Modul FW-LAC III.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die insgesamt 3 Vorlesungsstunden 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung. Für die 6 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 2 Stunden pro Woche. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $6 \cdot 15 + 8 \cdot 15 = 210$ Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: 240 Stunden.

3.4 FW-LAC V: Fortgeschrittene Anorganische Chemie

Lehrziele: Studierende erwerben Kenntnisse in fortgeschrittener Anorganischer Chemie (ausgewählte Festkörperstrukturtypen, intermetallische Phasen, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und kooperative Effekte, niedermolekulare Funktionsmaterialien, Komplex-Katalyse).

Lehrformen	SWS	FS	LP
1a Vorlesung Festkörperchemie V.1*	2	4	4*
2a Vorlesung Metallorg. Chemie / Komplexchemie V.2*	2	4	
1b Praktikum V.1: Forsch.or. Pr. Festkörperchemie**, ***	12	5	8**
2b Praktikum V.2: Forsch.or. Pr. Metallorg. Chemie**, ***	12	5	
Summe	2+12**		4*+8**

* Eine der Vorlesungen wird ausgewählt. Zum gewählten Gebiet nur zu V.1 und V.2 kann das passende forschungsorientierte Praktikum LAC V.1 oder V.2 absolviert werden.

** Eines der Praktika kann als forschungsorientiertes Praktikum gewählt werden; zur Auswahl stehen auch Praktika aus den Modulen LOC IV bzw. LPC III.

*** Das FoP wird in der Regel im Block (3 Wochen) in der vorlesungsfreien Zeit nach Absprache mit dem Betreuer durchgeführt.

Lehrpersonen: Lehrende der Anorganischen Chemie.

Inhalte:

- In der **Vorlesung** V.1 wird anhand ausgewählter Verbindungen aus verschiedenen Substanzklassen der Zusammenhang zwischen Struktur, elektronischer Struktur, Eigenschaften und Anwendung herausgearbeitet. Dabei werden folgende Themen behandelt: Poröse Festkörper, Bandstrukturen, (Inter-) metallische Phasen, Halbleiter, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und Kooperative Effekte (Magnetismus, Ferroelektrizität, Piezoelektrizität, Thermoelektrizität). In der **Vorlesung** V.2 werden die folgenden Themen erörtert: Metall-Kohlenstoff-Bindungen, wichtige Hauptgruppen-Alkyle, Übergangsmetallorganyle, Metallocene und Postmetallocene, Einführung in die Metallorganische Komplexkatalyse. Eine der Vorlesungen muss **gewählt** werden.
- Die **Praktika** V.1 und V.2 werden in den Forschungsgruppen durchgeführt und behandeln Inhalte und Fertigkeiten aus der entsprechenden Vorlesung unter Gesichtspunkten aktueller Fragestellungen der Forschung. Eines der Praktika kann gewählt werden; in diesem Fall muss die Vorlesung dazu passen.

Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an Modul AC III bzw. FW-LAC III.

Leistungsnachweis: Eine Klausur oder mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung. Falls ein Praktikum ausgewählt wird, ergibt sich die Gesamtbewertung zu 40% aus der Klausur und zu 60% aus dem Arbeitsbericht (Forschungsbericht) zum Praktikum.

Polyvalenz: Das Modul beinhaltet eine der Vorlesungen von AC V des Studienganges Chemie.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 2 Vorlesungsstunden fallen 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $6 \cdot 15 = 90$ Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung ohne Praktikum: 120 Stunden, mit Praktikum: $120 + 12 \cdot 15 + 4 \cdot 15 = 360$ Stunden. Dabei sind 4 Stunden pro Woche für das Fertigen von Berichten und Protokollen eingerechnet.

3.5 FW-LOC I: Grundlagen der Organischen Chemie

Lehrziele: Das Modul macht die Studierenden mit den grundlegenden Inhalten und Konzepten sowie der charakteristischen Denkweise der Organischen Chemie bekannt. Anhand von Schlüsselexperimenten in der Vorlesung wird die Tragfähigkeit dieser theoretischen Konzepte sowie Lösungsansätze für organisch-chemische Problemstellungen demonstriert.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Grundlagen der Organischen Chemie	4	2	7
2 Übungen zur Vorlesung Grundl. der Organischen Chemie	1	2	
Summe	5		7

Lehrpersonen: Die Lehrenden und Assistenten des Lehrstuhls Organische Chemie.

Inhalte:

- Die **Vorlesung** behandelt nach einem Überblick über die Bedeutung und die Historie des Fachs folgende Themenfelder und Konzepte:
 - Struktur und Bindung: Elektronegativität, Resonanz, Hybridisierung, Aromatizität.
 - Stereochemie: Konformation, Konfiguration, Chiralität.
 - Reaktivität: Chemie funktioneller Gruppen (z.B. Alkane, Alkene, Amine, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amide, Aromaten).
 - Mechanismen: Energieprofile, Acidität, Nucleophilie / Elektrophilie, elektrophile Addition an Alkene, nucleophile Substitution am sp^3 -C-Atom, Eliminierungen, aromatische Substitution.
- In den **Übungen** wird der Stoff der Grundvorlesung anhand ausgewählter Beispiele vertieft.

Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an den Modulen FW-LAC I oder AC I.

Leistungsnachweis: Eine Klausur oder mündliche Prüfung am Vorlesungsende über den Inhalt der Vorlesung.

Polyvalenz: Das Modul OC I des Studienganges Chemie beinhaltet zusätzlich ein Praktikum im Umfang von 6 SWS.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 4 Vorlesungsstunden fallen 5 Stunden, für die einstündige Übung 1 Stunde an Vor- und Nachbereitung an. Somit ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $11 \cdot 15 = 165$ Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: 210 Stunden.

3.6 FW-LOC II: Reaktionsmechanismen

Lehrziele: Aufbauend auf den im Modul LOC I erworbenen Grundkenntnissen wird ein tiefer gehendes Verständnis der Mechanismen chemischer Reaktionen und eine Zusammenschau stoffchemischer Einzelfakten vermittelt. Im Praktikum erlernt der Studierende wichtige Arbeitstechniken und Reaktionen kennen.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Organische Reaktionen und ihre Mechanismen	4	3	7
2 Übungen zu Organische Reaktionen und ihre Mechanismen	1	3	
3 Praktikum Grundlegende Organische Chemie	10	3	7
Summe	15		14

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Organischen Chemie.

Inhalte:

- Die **Vorlesung** beschäftigt sich eingehend mit folgenden Mechanismen und Reaktionstypen:
 - Radikalreaktionen: Struktur, Reaktivität, Substitution, Addition, Polymerisation.
 - Nukleophile Substitutionen; Eliminierungen; Additionen: Struktur und Reaktivität, Mechanismen, Stereochemie, Nukleophilie u. Basizität, Lösungsmiteleinflüsse.
 - Aromaten: elektrophile u. nukleophile Substitution, Substituenteneinflüsse, ortho-Metallierung, Kreuzkupplungen.
 - Oxidationen u. Dehydrierungen: Oxidationszustände, Oxidationsmittel.
 - Carbonylreaktionen: Knüpfung von C-Heteroatombindungen; Knüpfung von C-C-Bindungen.
 - Umlagerungen.
- In den **Übungen** wird der Stoff der Vorlesung anhand ausgewählter Beispiele vertieft.
- Im **Praktikum** werden die theoretischen Kenntnisse praktisch erprobt durch:
 - Einsatz komplizierterer Reaktionsaufbauten, Geräte und Techniken.
 - Weitere Methoden der Reinstoffgewinnung und –identifizierung.
 - Reaktionen von Carbonylverbindungen.
 - Elektrophile und nucleophile aromatische Substitution.
 - Redoxprozesse (Reduktionen mit komplexen Hydriden, Oxidation von Alkoholen).
 - Ionische Umlagerungen (Beckmann, Hofmann-Abbau).

Teilnahmevoraussetzung: Teilnahme am Modul FW-LOC I oder OC I.

Leistungsnachweis: Eine Klausur oder mündliche Prüfung am Vorlesungsende über die Inhalte der Vorlesung, die zu 50% in die Gesamtbewertung eingeht. Das Praktikum wird über Arbeitsberichte bewertet, deren Noten zu insgesamt 50% in die Gesamtnote einfließen.

Polyvalenz: Das Modul ist um 1 LP kürzer als das Modul OC II des Studienganges Chemie.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 4 Vorlesungsstunden fallen 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an, für die Übung zwei weitere Stunden. Für die 10 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 4 Stunden pro Woche. Somit ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $11 \cdot 15 + 14 \cdot 15 = 375$ Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 420 Stunden.

3.7 FW-LOC III: Instrumentelle Analytik in der Organischen Chemie**

** Das Modul FW-LOC III ist ein Wahlpflichtmodul und kann alternativ zu FW-LPC III oder FW-LOC V gewählt werden.

Lehrziele: Grundkenntnisse der für die moderne Analyse organischer Verbindungen eingesetzten Spektroskopie-Arten. Nach diesem Modul sollten die Studierenden in der Lage sein, analytische Probleme der Organischen Chemie mit Hilfe dieser Verfahren zu lösen.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Instrumentelle Analytik Org. Verbindungen	2	6	5
2 Seminar Instrumentelle Analytik Organischer Verbindungen	1	6	
Summe	3		5

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Organischen Chemie.

Inhalte:

Die **Vorlesung** vermittelt die theoretischen Grundlagen der aufgeführten Analysetechniken, während im Seminar deren Anwendung auf der Praxis entnommene Probleme geübt wird. Diese schließt eine Einführung in den Aufbau und die Funktionsweise der Geräte ein:

- Grundlagen der NMR-Spektroskopie,
- Chemische Verschiebung,
- Spin-Spin-Kopplung,
- Kern-Overhauser-Effekt,
- Zweidimensionale NMR-Experimente,
- Grundlagen der Massenspektroskopie,
- Ionen-Fragmentierungsmechanismen,
- Massenspektren einzelner Verbindungsklassen,
- Ionisationsverfahren,
- UV-VIS- und IR-Spektroskopie.

Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an den Modulen FW-LOC I und FW-LOC II.

Leistungsnachweis: Eine Klausur oder mündliche Prüfung am Vorlesungsende über den Inhalt der Vorlesung und des Seminars.

Polyvalenz: Das Modul ist um 1 LP kürzer als das Modul OC III des Studienganges Chemie (Seminar und Prüfung weniger umfangreich).

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 2 Vorlesungsstunden fallen 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung an, für das 1-stündige Seminar 2 Stunden. Somit ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $5 \cdot 15 + 4 \cdot 15 = 135$ Stunden. Hinzu kommen 15 Stunden zur Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: 150 Stunden.

3.8 FW-LOC IV: Spezielle Organische Stoffklassen und Synthesen

Lehrziele: Das Modul macht den fortgeschrittenen Studierenden mit modernen Entwicklungen auf den Gebieten der Struktur funktioneller organischer Verbindungen und deren effizienter, selektiver Synthese vertraut.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung: Chemie spezieller Organischer Stoffklassen	2	5	4
2 Praktikum: Forschungsorient. Pr. Organische Chemie*, **	12	5	8*
Summe	3+12*		4+8*

* Zur Auswahl stehen auch Praktika aus den Modulen LAC V bzw. LPC III.

** Das FoP wird in der Regel im Block (3 Wochen) in der vorlesungsfreien Zeit nach Absprache mit dem Betreuer durchgeführt.

Lehrpersonen: Lehrende der Lehrstühle Organische Chemie und Bioorg. Chemie.

Inhalte:

- Die **Vorlesung** bietet einen vertieften Einblick in aktuelle Themen aus dem Bereich „wichtige Organische Stoffklassen“: Chemie der Heterocyclen (Einteilung und Nomenklatur; 5- und 6- Ring-Heterocyclen), Naturstoffchemie (Klassifikation, Biosynthesewege; sekundäre Metabolite), Bioorganische Chemie (Aminosäuren, Kohlenhydrate, Nukleinsäuren), bioaktive Peptide.
- Das **Praktikum** kann als forschungsorientiertes Praktikum gewählt werden. Darin beteiligt sich der Studierende in den Arbeitsgruppen der Organischen Chemie an aktuellen Projekten mit Einbindung in die Planung, Durchführung und Auswertung wissenschaftlicher Experimente. Dabei lernt er weitere Arbeitstechniken und Geräte kennen. Mögliche Problemstellungen sind mehrstufige Synthesen, die Trennung organischer Stoffgemische, sowie Strukturbestimmungen mit spektroskopischen Methoden.

Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an den Modulen FW-LOC I + II bzw. OC I + II.

Leistungsnachweis: Eine Klausur oder mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung. Falls das Praktikum ausgewählt wird, ergibt sich die Gesamtbewertung zu 40% aus der schriftlichen Prüfung und zu 60% aus Arbeitsbericht-Leistungen im Praktikum (erforderliche Leistungen im Einzelnen sowie deren Gewicht in der Bewertung werden zu Beginn des Praktikums mitgeteilt).

Polyvalenz: Das Modul umfasst die Hälfte von OC IV des Studienganges Chemie. FW-LOC IV mit dem Praktikum übersteigt den Umfang von OC IV stark.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die insgesamt 3 Vorlesungsstunden fallen weitere 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $6 \cdot 15 = 90$ Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Das Praktikum wird mit weiteren 240 Stunden veranschlagt. Gesamtbelastung ohne Praktikum: 120 Stunden, mit Praktikum: $120 + 12 \cdot 15 + 4 \cdot 15 = 360$ Stunden. Dabei sind 4 Stunden pro Woche für das Fertigen von Berichten und Protokollen eingerechnet.

3.9 FW-LOC V: Analytik und Screening von Natur- und Wirkstoffen**

** Das Modul FW-LOC V ist ein Wahlpflichtmodul und kann alternativ zu FW-LPC III oder FW-LOC III gewählt werden.

Lehrziele: Kenntnisse zur Isolierung, Strukturbestimmung und zum Screening von Natur- und Wirkstoffen.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Analytik und Screening von Natur- u. Wirkstoffen	2	6	5
2 Seminar/Übung dazu*	2	6	
Summe	4		5

* Das Seminar mit Übungen findet in der vorlesungsfreien Zeit nach Abschluss der Vorlesungen des 6. Semesters statt.

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Organischen Chemie. **Hinweis:** in diesem Modul steht nur eine begrenzte Anzahl von Plätzen zur Verfügung. Vor der Anmeldung bitte Dozenten kontaktieren.

Inhalte:

In der **Vorlesung** werden Methoden zur Extraktion, Isolierung, Trennung und Quantifizierung (GC, HPLC), sowie zur Strukturbestimmung (Spektroskopie) von Natur- und Wirkstoffen vorgestellt. Daneben werden die wichtigsten Verfahren zum Screening auf Aktivität besprochen, z.B.

- fluorimetrische Assays auf Cytotoxizität, Hemmung spezieller Enzyme und Proteine, sowie zellmorphologische Änderungen,
- Agardiffusionstests auf antibiotische Aktivität,
- Immunoblotting und Elektrophorese zur Quantifizierung von DANN und Proteinen

Teilnahmevoraussetzungen: Teilnahme an den Modulen FW-LOC I + FW-LOC II oder OC I + OC II.

Leistungsnachweis: Eine Klausur oder mündliche Prüfung am Vorlesungsende über den Inhalt der Vorlesung und des Seminars.

Polyvalenz: Dem Modul fehlt gegenüber dem Modul B204 des Masterstudienganges Natur- und Wirkstoffchemie ein Praktikum 6 SWS (4 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 2 Vorlesungsstunden fallen 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an, für das 2-stündige Seminar ebenfalls 2 Stunden. Somit ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $4 \cdot 15 + 4 \cdot 15 = 120$ Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Dabei sind 4 Stunden pro Woche für das Fertigen von Berichten und Protokollen eingerechnet.

Gesamtbelastung: 150 Stunden.

3.10 FW-LPC I: Allgemeine Chemie

Lehrziele: Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Konzepten der naturwissenschaftlichen Beschreibung der Materie vertraut zu machen. Das Modul verfolgt das Ziel, eine für alle Studierenden einheitliche Basis für die folgenden Veranstaltungen im Bachelorstudium zu erreichen.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Allgemeine Chemie	2	1	4
2 Übungen Allgemeine Chemie	1	1	
Summe	3		4

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Physikalischen Chemie.

Inhalte:

- In der **Vorlesung** Allgemeine Chemie wird zunächst der Aufbau der Materie besprochen. Darauf folgen eine kurze Einführung in die Quantenmechanik (Teilchen im Kasten - eindimensional, Atommodell, Orbitale, Grundlagen der Molekülorbital-Theorie) sowie die Besprechung des Periodensystems der Elemente. Anschließend wird auf Basis der MO Theorie die chemische Bindung behandelt. Den Schluss der Vorlesung bildet je ein Kapitel über Thermodynamik (Hauptsätze, Thermochemie) und Reaktionskinetik (Reaktionsordnung, Geschwindigkeitskonstanten, Temperaturabhängigkeit nach Arrhenius).
- Die vorlesungsbegleitenden **Übungen** sollen die Studierenden in die Lage versetzen, das in der Vorlesung vermittelte Wissen selbständig auf einfache praktische Beispiele anzuwenden. Zudem schulen die Übungen in Kleingruppen die Fähigkeit zu verbaler, argumentativ untermauerter Darstellung eigener Tätigkeit.

Teilnahmevoraussetzungen: keine.

Leistungsnachweis: Der Leistungsnachweis erfolgt durch eine Klausur oder mündliche Prüfung über den Inhalt der Vorlesung.

Polyvalenz: Das Modul ist identisch mit dem Modul PC I des Studienganges Chemie.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 2 Vorlesungsstunden und die Übung fallen weitere 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $6 \cdot 15 = 90$ Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: 120 Stunden.

3.11 FW-LPC II: Physikalische Chemie II

Lehrziele: Das Modul hat zum Ziel, dass die Studierenden sich Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie aneignen und dieselben in der Lösung einfacher Problemstellungen (einfache quantitative Berechnungen, einfache Laborexperimente) anwenden. Die Praktikumstätigkeit dient dazu, die Studierenden mit elementaren Messverfahren der Chemie vertraut zu machen und einen selbstkritischen Umgang mit Messdaten zu entwickeln. Ferner werden in einem Seminar Grundkompetenzen der Darstellung einfacher wissenschaftlicher Zusammenhänge vermittelt.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Physikalische Chemie II	3	2	6
2 Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II	1	2	
3 Praktikum	6	2	5
4 Seminar zum Praktikum	1	2	
Summe	12		11

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Physikalischen Chemie.

Inhalte:

1. Die **Vorlesung** Physikalische Chemie II baut auf die im Modul PC I behandelten Konzepte auf und führt zum Verständnis der makroskopischen Eigenschaften der Materie. Aggregatzustände und Thermodynamik (Hauptsätze, Thermochemie, Zustandsfunktionen, chemisches Potential, Gleichgewichte) werden behandelt. Im anschließenden Kapitel Elektrochemie werden die Ionenleitung, elektrochemische Zellen, die Nernstsche Gleichung, sowie die elektrochemische Spannungsreihe behandelt.
2. Die vorlesungsbegleitenden **Übungen** sollen die Studierenden in die Lage versetzen, das in der Vorlesung vermittelte Wissen selbständig auf praktische Beispiele anzuwenden. Zudem schulen die Übungen in Kleingruppen die Fähigkeit zu verbaler, argumentativ untermauerter Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge.
3. Im **Praktikum** PC I wird das in den Modulen PC I und PC II vermittelte theoretische Wissen durch selbständiges Experimentieren vertieft. Das Praktikum enthält 8 Versuche aus den Themenbereichen Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie.
4. Im **Seminar** werden ausgewählte Themen aus der Physikalischen Chemie unter aktiver Beteiligung der Studierenden vertieft behandelt.

Teilnahmevoraussetzungen: Die Teilnahme an FW-LPC I oder PC I.

Leistungsnachweis: Die Inhalte der Vorlesung und der Übungen werden in einer Klausur oder mündlichen Prüfung abgeprüft. Die Leistungen im Praktikum werden durch Arbeitsberichte nachgewiesen. Die Modulgesamtnote setzt sich im Verhältnis 2:1 aus den Noten der Klausur und des Praktikums zusammen.

Polyvalenz: Das Modul LPC II ist identisch mit dem Modul PC II des Studienganges Chemie.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die insgesamt 5 Vorlesungs-, Übungs- und Seminarstunden fallen 5 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die 6 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 3 Stunden pro Woche. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von 285 Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 330 Stunden.

3.12 FW-LPC II RS: Physikalische Chemie II (RS)

Lehrziele: Das Modul hat zum Ziel, dass die Studierenden sich Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie aneignen und dieselben in der Lösung einfacher Problemstellungen (einfache quantitative Berechnungen, einfache Laborexperimente) anwenden. Die Praktikumstätigkeit dient dazu, die Studierenden mit elementaren Messverfahren der Chemie vertraut zu machen und einen selbstkritischen Umgang mit Messdaten zu entwickeln.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Physikalische Chemie II	3	2	6
2 Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II	1	2	
3 Praktikum	3	(2 oder) 4	2
Summe	8		8

Lehrpersonen: Die Lehrenden der Physikalischen Chemie.

Inhalte:

1. Die **Vorlesung** Physikalische Chemie II baut auf die im Modul LPC RS I behandelten Konzepte auf und führt zum Verständnis der makroskopischen Eigenschaften der Materie. Aggregatzustände und Thermodynamik (Hauptsätze, Thermochemie, Zustandsfunktionen, chemisches Potential, Gleichgewichte) werden behandelt. Im anschließenden Kapitel Elektrochemie werden die Ionenleitung, elektrochemische Zellen, die Nernstsche Gleichung, sowie die elektrochemische Spannungsreihe behandelt.
 - Die vorlesungsbegleitenden **Übungen** sollen die Studierenden in die Lage versetzen, das in der Vorlesung vermittelte Wissen selbständig auf praktische Beispiele anzuwenden. Zudem schulen die Übungen in Kleingruppen die Fähigkeit zu verbaler, argumentativ untermauerter Darstellung wissenschaftlicher Zusammenhänge.
2. Im **Praktikum** PC RS II wird das in den Modulen PC RS I und PC RS II vermittelte theoretische Wissen durch selbständiges Experimentieren vertieft. Das Praktikum enthält 5 Versuche aus den Themenbereichen Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie.

Teilnahmevoraussetzungen: Die Teilnahme an FW-LPC I oder PC I.

Leistungsnachweis: Die Inhalte der Vorlesung und der Übungen werden in einer Klausur oder mündlichen Prüfung abgeprüft. Die Leistungen im Praktikum werden durch Arbeitsberichte nachgewiesen. Die Modulgesamtnote setzt sich im Verhältnis 2:1 aus den Noten der Klausur und des Praktikums zusammen.

Polyvalenz: Das Modul ist bezüglich der Vorlesung und der Übung identisch mit den Modulen FW-LPC II und PC II. Das Praktikum enthält 3 Experimente weniger, ein Seminar fehlt (3 LP).

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die insgesamt 4 Vorlesungs- und Übungsstunden fallen weitere 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die 4 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 2 Stunden pro Woche. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $15 \cdot 7 + 6 \cdot 15 = 195$ Stunden. Hinzu kommen 45 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 240 Stunden.

3.13 FW-LPC III: Physikalische Chemie III**

** Das Modul FW-LPC III ist ein Wahlpflichtmodul und kann alternativ zu FW-LOC III oder FW-LOC V gewählt werden.

Lehrziele: Das Modul hat zum Ziel, dass die Studierenden sich vertiefte Kenntnisse in Physikalischer Chemie aneignen und dieselben in der Lösung fortgeschrittener Problemstellungen (quantitative Berechnungen, Laborexperimente) anwenden.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Physikalische Chemie III	3	5	5
2 Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie III	1	5	
3 Praktikum: Forsch.orient. Pr. Physikalische Chemie*, ***	12	5	8*
Summe	4+12*		5+8*

* Das Praktikum kann als forschungsorientiertes Praktikum gewählt werden; zur Auswahl stehen auch Praktika aus LAC V bzw. LOC IV.

*** Das FoP wird in der Regel im Block (3 Wochen) in der vorlesungsfreien Zeit nach Absprache mit dem Betreuer durchgeführt.

Lehrpersonen: Lehrende der Physikalischen Chemie.

Lehrinhalte:

- In der **Vorlesung** PC III wird zunächst die Quantenmechanik durch Anwendung auf kompliziertere Systeme (Teilchen im dreidimensionalen Kasten, H-Atom) weiter vertieft und an molekularen Systemen zur Anwendung gebracht (LCAO, MO-Theorie, chemische Bindung) Die Behandlung von Rotationen, Schwingungen, die Untersuchung mit spektroskopischen Methoden (IR- Spektroskopie, NMR Spektroskopie) schließt sich an.
- Die vorlesungsbegleitenden **Übungen** sollen die Studierenden in die Lage versetzen, das in der Vorlesung vermittelte theoretische Wissen selbständig auf praktische Beispiele anzuwenden.
- Sofern das **forschungsorientierte Praktikum** gewählt wird, beteiligt sich der Studierende in den Arbeitsgruppen an aktuellen Projekten mit Einbindung in die Planung, Durchführung und Auswertung wissenschaftlicher Experimente. Idealerweise lernt er dabei weitere Arbeitstechniken und Geräte kennen.

Teilnahmevoraussetzungen: Die Teilnahme an den Modulen FW-LPC I bzw. PC I und FW-LPC II bzw. PC II.

Leistungsnachweis: Die Inhalte der Vorlesung und der Übungen werden in einer Klausur oder mündlichen Prüfung abgeprüft. Die Leistungen im Praktikum werden durch Arbeitsberichte nachgewiesen. Falls das Praktikum gewählt wurde, setzt sich die Modulgesamtnote im Verhältnis 2:1 aus der Note der Vorlesung und der Note des Praktikums zusammen.

Polyvalenz: Dem Modul fehlt gegenüber dem Modul PC III aus dem Studiengang Chemie das Praktikum P6. Wird das forschungsorientierte Praktikum gewählt, ist FW-LPC III um 6 SWS umfangreicher als PC III.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die insgesamt 4 Vorlesungsstunden mit Übung fallen weitere 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $8 \cdot 15 = 120$ Stunden. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung. Das Praktikum wird mit weiteren 240 Stunden veranschlagt. Gesamtbelastung ohne Praktikum: 150 Stunden. Gesamtbelastung mit Praktikum: $150 + 12 \cdot 15 + 4 \cdot 15 = 390$ Stunden. Dabei sind 4 Stunden pro Woche für das Fertigen von Berichten und Protokollen eingerechnet.

3.14 FW-LBC: Biochemie*

Lehrziele: Die Studierenden sollen die Strukturen und Funktionen der Biomoleküle kennen lernen, ein Verständnis der Mechanismen biochemischer Reaktionen erwerben, sowie einen Überblick über die Wege des Grundstoffwechsels, ihre Vernetzung und ihre Regulation erhalten.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Vorlesung Biochemie I	1	2	5
2 Übung Biochemie I**	1	2	
3 Vorlesung Biochemie II	2	3	
4 Übung Biochemie II**	1	3	
Summe	4		5*

* Je nach Studiengang kann das Modul FW-LPC III gewählt werden; in diesem Fall eröffnet sich die Möglichkeit eines Forschungsorientierten Praktikums im Teilfach PC.

**Eine der Übungen muss belegt werden, die andere wird empfohlen.

Lehrpersonen: Lehrende der Biochemie.

Lehrinhalte:

In der **Vorlesung** Biochemie I werden die Themen behandelt: Aminosäuren, Nukleotide und Nukleinsäuren, Struktur und Funktion von Proteinen, Enzyme, Einführung in den Stoffwechsel, Glykolyse.

In der **Vorlesung** Biochemie II werden vertiefend behandelt: Enzymkinetik, ausgewählte Enzymmechanismen, Regulation der enzymatischen Aktivität, Bioenergetik, Glykolyse, Citratzyklus, Glykogenmetabolismus, Aminosäurestoffwechsel, Fettstoffwechsel, Oxidative Phosphorylierung, Pentosephosphatweg, Gluconeogenese.

In den **Übungen** werden Themen aus der Vorlesung aufgegriffen und vertiefend geübt.

Teilnahmevoraussetzungen: keine.

Polyvalenz: Dem Modul fehlt gegenüber dem Modul „Biochemie II“ aus dem Studiengang BSc Chemie ein Praktikum im Umfang von 2 SWS.

Leistungsnachweis: Je eine Klausur oder mündliche Prüfung zu den beiden Vorlesungen, deren Ergebnisse gleich gewichtet werden.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 3 Vorlesungs- und die Übungsstunde fallen nochmals 4 Stunden an Vor- und Nachbereitungszeit an. Hinzu kommen 30 Stunden zur Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: $8 \cdot 15 + 30 = 150$ Stunden.

3.15 FW-ÜiV: Übungen im Vortragen mit Demonstrationen

Lehrziele: Das Modul versetzt die Studierenden in die Lage, ein vorgegebenes Thema zu einem Vortrag zu verarbeiten und diesen im geschützten Raum vor Kommilitonen (also ohne Schüler) zu halten. Dabei sollen erstmalig die erworbenen fachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten mit didaktischen Fähigkeiten verknüpft und im Sinne des gewählten Themas angewandt werden. Experimente bzw. Demonstrationen sollen dabei zum Einsatz kommen.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Seminar Übungen im Vortragen mit Demonstrationen AC	2	5	5
2 Seminar Übungen im Vortragen mit Demonstrationen OC	2	6	
3 Seminar Übungen im Vortragen mit Demonstrationen PC	2	5	
Summe	6		5

Lehrpersonen: Lehrende der Chemie und der Fachdidaktik Chemie.

Inhalte: Die Studierenden halten in zwei der drei Teilfächer AC, OC und PC je einen 15-25minütigen Vortrag. Dabei werden die Fertigkeiten geschult

- Inhalte fachlich korrekt und auf Zuhörerniveau vorzubereiten,
- Aufbau, Experiment- und Medieneinsatz sachgerecht zu planen sowie
- den Vortrag im Hinblick auf den nächsten nachzubereiten.

Details zu den Anforderungen werden stets zum ersten Veranstaltungstermin mitgeteilt. Die Anforderungsstufe wird über die zwei Vorträge gesteigert: von der Beherrschung der Sprache, der Tafel, des Experimentes und der Tageslichtprojektion über die Verwendung zusätzlicher AV-Medien (Video-Projektion, computergestütztes Experiment) bis hin zu einem präsentationsgestützten Vortrag.

Teilnahmevoraussetzungen: Der erfolgreiche Abschluss der Module FW-LAC I oder AC I, FW-LOC I oder OC I oder FW-LOC II oder OC II, FW-LPC I oder PC I für den jeweiligen Teil AC, OC, PC, sowie FD-DC I oder FD-DC II.

Polyvalenz: Das Modul ist studiengangspezifisch.

Leistungsnachweis: In den Übungen des gewählten Teilfaches besteht Anwesenheitspflicht. Die Leistungen der Ergebnispräsentation werden in der Regel durch je einen Fachbetreuer und einen didaktischen Betreuer bewertet. Maßgeblich sind das Ausmaß der fachlichen Durchdringung des Themas und die Berücksichtigung bekannter Vortragskriterien. Die Gesamtleistung ergibt sich im Verhältnis 1:1 aus der Präsentation des 1. und 2. Vortrages. Das Modul kann nur bei insgesamt mangelhafter Leistung einmal wiederholt werden.

Studentischer Arbeitsaufwand: Neben der Anwesenheit in den 6 Stunden Übungen fallen weitere 3*20 Stunden an Vor- und Nachbereitung der Vorträge an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $6 \cdot 15 + 3 \cdot 20 = 150$ Stunden. Gesamtbelastung: 150 Stunden.

3.16 FW-CiÜ: Chemie im Überblick

Lehrziele: Die Studierenden sollen Zusammenhänge in verschiedenen Teilgebieten übergreifend erkennen und behandeln lernen.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Seminar Anorganische Chemie	2	3	1,5
2 Seminar Organische Chemie	2	3	1,5
Summe	4		3

Lehrpersonen: Lehrende der Anorganischen und Organischen Chemie.

Lehrinhalte: Im Seminar werden in kleineren Gruppen teilfachtypische und staatsexamensrelevante Probleme im Zusammenhang dargestellt, analysiert und Lösungen diskutiert. Dabei wird auf Zusammenhangwissen bzw. seine Konstruktion und das Anwenden kreativer Lösungsstrategien besonderer Wert gelegt.

Teilnahmevoraussetzungen: keine.

Polyvalenz: Das Modul ist studiengangspezifisch.

Leistungsnachweis: Klausur oder mündliche Prüfungen, deren Ergebnisse gleich gewichtet werden.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 4 Seminarstunden fallen nochmals 2 Stunden an Vor- und Nachbereitungszeit an.
Gesamtbelastung: $6 \cdot 15 = 90$ Stunden.

3.17 FW-Physik

Lehrziele: Die Studierenden sollen befähigt werden, Messungen vor allem im elektrischen Bereich korrekt durchzuführen, Grenzen der Genauigkeit zu erkennen und Fehler abzuschätzen.

Lehrformen	SWS	FS	LP
Praktikum Experimentalphysik	3	2-5	3
Summe	3		3

Lehrpersonen: Die Lehrenden und Assistenten der Physik.

Inhalte:

Im Praktikum werden ca. 10 Versuche nach Absprache von Lehrenden der Chemie mit Lehrenden der Physik durchgeführt. Sie stammen im Wesentlichen aus dem Bereich der Elektrizitätslehre und der Optik, sofern sie für die chemische instrumentelle Analytik bzw. Messungen in verschiedenen Stromkreisen erforderlich sind.

Teilnahmevoraussetzungen: keine.

Leistungsnachweis: Aus der Note der Klausur oder mündlichen Prüfung und der Arbeitsberichte (Protokolle) wird eine Gesamtbeurteilung im Verhältnis 50% zu 50% gebildet.

Polyvalenz: Das Modul Physik des Studienganges Chemie beinhaltet zusätzlich 2 SWS Vorlesung und eine SWS Übung.

Studentischer Arbeitsaufwand: Für die 3 SWS Praktikum liegt der Arbeitsaufwand für die Vorbereitung und Auswertung der Versuche bei 2 Stunden pro Woche. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von $5 \cdot 15 = 75$ Stunden, zuzüglich 15 Stunden Prüfungsvorbereitung.
Gesamtbelastung: 90 Stunden.

4 Module aus der Fachdidaktik (FD)

4.1 FD-C1-1: Grundlegende Fachdidaktik Chemie 1

Für Studierende mit **Chemie als Erstfach**

Modulkoordination: Lehrstuhl für Didaktik der Biologie und Chemie

Lehrziele: Die Studierenden sollen grundlegende Kompetenzen zum Lehren und Lernen des Faches Chemie erwerben.

Lehrveranstaltungen	FS	SWS	LP
Grundlagen der Biologie- und Chemiedidaktik I	1	1	1,5
Grundlagen der Biologie- und Chemiedidaktik II	2	1	1,5
Summe		2	3

Lerninhalte: Die Vorlesung **Grundlagen der Biologie- und Chemie-didaktik I und II** behandelt grundlegende fachdidaktische Themen aus Theorie und Praxis sowie deren Konsequenzen für Planung und Gestaltung von Unterricht.

Lehrformen und Umfang: Vorlesung je 1 SWS, über zwei Semester.
Teilnahmevoraussetzungen: Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweise: Klausuren I und II zur Vorlesung (3 LP).

Arbeitsaufwand
(Workload): Präsenzzeit: 30 Stunden,
Vor- und Nachbereitungszeit: 60 Stunden
Summe: 90 Stunden

ECTS-Leistungspunkte: **3 LP**

Zeitlicher Umfang: 2 Semester (Empfehlung: 1. Studienjahr)
Angebotshäufigkeit: Winter- bzw. Sommersemester

Verwendbarkeit: Pflichtmodul für Bachelor of Science (gymnasiales Lehramt) mit Chemie als Erstfach.

Polyvalenz: LA RS B/C o. C/M o. C/Geo

4.2 FD-C1-2: Grundlegende Fachdidaktik Chemie 2

Für Studierende mit **Chemie als Erstfach** sowie
für Studierende mit **Chemie als Zweitfach, wenn Erstfach Biologie**

Modulkoordination: Lehrstuhl für Didaktik der Biologie und Chemie

Lehrziele: Die Studierenden sollen grundlegende Kompetenzen zum Lehren und Lernen des Faches Chemie erwerben.

Lehrveranstaltungen	FS	SWS	LP
Medien im Chemieunterricht	3	2	2
Planung und Analyse von Chemieunterricht	4	2	3
Summe		4	5

Lerninhalte: Im Seminar **Medien im Chemieunterricht** werden die spezifischen Unterrichtsmittel (Originale und Medien i.e.S.) für den Chemieunterricht an praktischen Beispielen vorgestellt und bezüglich ihres Einsatzes im Unterricht bewertet.
Das Seminar **Planung und Analyse von Chemieunterricht** vertieft chemiedidaktische Kenntnisse und deren Anwendung für Planung, Gestaltung und Analyse von Unterricht anhand konkreter Beispiele.

Lehrformen und Umfang: Beide Seminare jeweils 2 SWS.
Teilnahmevoraussetzungen: Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweise: Präsentation mit schriftlichem Begleitmaterial (2 LP), Hausarbeit (3 LP).

Arbeitsaufwand (Workload): Präsenzzeit: 60 Stunden,
Vor- und Nachbereitungszeit: 90 Stunden
Summe: 150 Stunden

ECTS-Leistungspunkte: **5 LP**

Zeitlicher Umfang: 2 Semester (Empfehlung: 2. Studienjahr)
Angebotshäufigkeit: Winter- bzw. Sommersemester

Verwendbarkeit: Pflichtmodul für Bachelor of Science (gymnasiales Lehramt) mit Chemie als Erstfach sowie mit Chemie als Zweitfach, wenn Erstfach Biologie ist.

Polyvalenz: LA RS B/C o. C/M o. C/Geo

4.3 **FD-C1-3: Grundlegende Fachdidaktik Chemie 3**

Für Studierende mit **Chemie als Zweitfach, wenn Erstfach nicht Biologie**

Modulkoordination: Lehrstuhl für Didaktik der Biologie und Chemie

Lehrziele: Die Studierenden sollen grundlegende Kompetenzen zum Lehren und Lernen des Faches Chemie erwerben.

Lehrveranstaltungen	FS	SWS	LP
Grundlagen der Biologie- und Chemiedidaktik I	1	1	1,5
Grundlagen der Biologie- und Chemiedidaktik II	2	1	1,5
Medien im Chemieunterricht	3 (oder 1)	2	2
Summe		4	5

Lerninhalte: Die Vorlesung **Grundlagen der Biologie- und Chemiedidaktik I und II** behandelt grundlegende fachdidaktische Themen aus Theorie und Praxis sowie deren Konsequenzen für Planung und Gestaltung von Unterricht. Im Seminar **Medien im Chemieunterricht** werden die spezifischen Unterrichtsmittel (Originale und Medien i.e.S.) für den Chemieunterricht an praktischen Beispielen vorgestellt und bezüglich ihres Einsatzes im Unterricht bewertet.

Lehrformen und Umfang: Vorlesung je 1 SWS, Seminar 2 SWS.
Teilnahmevoraussetzungen: Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweise: Klausuren I und II zur Vorlesung (3 LP),
Präsentation mit schriftlichem Begleitmaterial (2 LP).

Arbeitsaufwand (Workload): Präsenzzeit: 60 Stunden,
Vor- und Nachbereitungszeit: 90 Stunden
Summe: 150 Stunden

ECTS-Leistungspunkte: **5 LP**

Zeitlicher Umfang: 2-3 Semester (Empfehlung: 1. bis 2. Studienjahr)
Angebotshäufigkeit: Winter- bzw. Sommersemester

Verwendbarkeit: Pflichtmodul für Bachelor of Science (gymnasiales Lehramt) mit Chemie als Zweitfach, wenn Erstfach nicht Biologie ist.

Polyvalenz: LA RS B/C o. C/M o. C/Geo

4.4 FD-C2-1: Fortgeschrittene Fachdidaktik Chemie 1

Für Studierende mit **Chemie als Erstfach** sowie
für Studierende mit **Chemie als Zweitfach, wenn Erstfach Biologie**

Modulkoordination: Lehrstuhl für Didaktik der Biologie und Chemie

Lehrziele: Die Studierenden sollen fortgeschrittene Kompetenzen zum Lehren und Lernen des Faches Chemie erwerben.

Lehrveranstaltungen	FS	SWS	LP
Experimentieren im Chemieunterricht	5	4	4
Ausgewählte Schwerpunkte im experimentellen Chemieunterricht	6	3	3
Summe		7	7

Lerninhalte: In der Übung **Experimentieren im Chemieunterricht** werden wesentliche Experimente für den Chemieunterricht praktisch durchgeführt und didaktisch bewertet. Dabei werden u.a. Aspekte zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht (inkl. rechtliche Grundlagen) und zur Berücksichtigung möglicher Differenzierungen in diversen Lerngruppen vermittelt.

In der Übung **Ausgewählte Schwerpunkte im experimentellen Chemieunterricht** werden fortgeschrittene Fähigkeiten und Fertigkeiten zur experimentellen Schulchemie vermittelt, z.B. aus der Alltagschemie, Lebensmittelchemie sowie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE).

Lehrformen und Umfang: Die Übung 4 SWS, die Wahlpflichtlehrveranstaltung je nach Auslegung 2-3 SWS.

Teilnahmevoraussetzungen: Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen.
Leistungsnachweise: Jeweils Portfolioprüfung (4+3 LP).

Arbeitsaufwand (Workload): Präsenzzeit: 90 Stunden,
Vor- und Nachbereitungszeit: 120 Stunden

Summe: 210 Stunden

ECTS-Leistungspunkte: **7 LP**

Zeitlicher Umfang: 2 Semester (Empfehlung: 3. Studienjahr)
Angebotshäufigkeit: Winter- bzw. Sommersemester

Verwendbarkeit: Pflichtmodul für Master of Education (gymnasiales Lehramt) mit Chemie als Erstfach sowie mit Chemie als Zweitfach, wenn Erstfach Biologie ist.

Polyvalenz: LA RS B/C o. C/M o. C/Geo (nur Übungen)

4.5 FD-C2-2: Fortgeschrittene Fachdidaktik Chemie 2

Für Studierende mit **Chemie als Zweitfach, wenn Erstfach nicht Biologie**

Modulkoordination: Lehrstuhl für Didaktik der Biologie und Chemie

Lehrziele: Die Studierenden sollen fortgeschrittene Kompetenzen zum Lehren und Lernen des Faches Chemie erwerben.

Lehrveranstaltungen	FS	SWS	LP
Planung und Analyse von Chemieunterricht	4	2	3
Experimentieren im Chemieunterricht	5	4	4
Summe		6	7

Lerninhalte: In der Übung **Experimentieren im Chemieunterricht** werden wesentliche Experimente für den Chemieunterricht praktisch durchgeführt und didaktisch bewertet. Dabei werden u.a. Aspekte zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht (inkl. rechtliche Grundlagen) und zur Berücksichtigung möglicher Differenzierungen in diversen Lerngruppen vermittelt.

Das Seminar **Planung und Analyse von Chemieunterricht** vertieft chemiedidaktische Kenntnisse und deren Anwendung für Planung, Gestaltung und Analyse von Unterricht anhand konkreter Beispiele.

Lehrformen und Umfang: Die Übung 4 SWS, das Seminar 2 SWS.
Teilnahmevoraussetzungen: Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweise: Portfolioprüfung (4 LP), Präsentation mit schriftlicher Ausarbeitung (3 LP).

Arbeitsaufwand (Workload): Präsenzzeit: 90 Stunden,
Vor- und Nachbereitungszeit: 120 Stunden
Summe: 210 Stunden

ECTS-Leistungspunkte: **7 LP**

Zeitlicher Umfang: 2 Semester (Empfehlung: 2.-3. Studienjahr)
Angebotshäufigkeit: Winter- bzw. Sommersemester

Verwendbarkeit: Pflichtmodul für Master of Education (gymnasiales Lehramt) mit Chemie als Zweitfach, wenn Erstfach nicht Biologie ist.

Polyvalenz: LA RS B/C o. C/M o. C/Geo

4.6 FD-C3: Unterrichtspraxis Chemie

Für Studierende mit **Chemie als Erst- oder Zweifach**

Modulkoordination: Lehrstuhl für Didaktik der Biologie und Chemie

Lehrziele: Die Studierenden sollen ihre Kompetenzen zum Lehren und Lernen des Faches Chemie beim praktischen Unterrichten in realen Schulklassen vertiefen und erweitern.

Lehrveranstaltungen	FS	SWS	LP
Studienbegleitendes fachdidaktisches Schulpraktikum	7-8	4	3
(Begleitseminar) Unterrichtspraxis Chemie	7-8	2	3
Summe		6	6

Lerninhalte: Das **studienbegleitende fachdidaktische Schulpraktikum** wird in Zusammenarbeit mit dem Ministerialbeauftragten für die Gymnasien in Oberfranken (Praktikumsamt) an verschiedenen regionalen Gymnasien angeboten. Hier sollen die bisher erworbenen Kompetenzen für das Fach Chemie in praktisches, unterrichtliches Handeln umgesetzt werden.

Das Begleitseminar **Unterrichtspraxis Chemie** bezieht sich direkt auf das parallel stattfindende Schulpraktikum. In dem Seminar werden u.a. der im Schulpraktikum beobachtete Unterricht reflektiert sowie konkrete Unterrichtsentwürfe als Grundlage für die eigenen Unterrichtsversuche im Schulpraktikum entwickelt.

Lehrformen und Umfang:
Teilnahmevoraussetzungen: Begleitseminar 2 SWS, Schulpraktikum 4 SWS.
Erfolgreicher Abschluss der Module FD-C1.x und FD-C2.x, welche der Fächerwahl entsprechend zugeordnet sind.

Leistungsnachweise: Unbenotete Leistungsnachweise im Seminar (3 LP) und im Praktikum (3 LP).

Arbeitsaufwand
(Workload): Präsenzzeit: 90 Stunden,
Vor- und Nachbereitungszeit: 90 Stunden
Summe: 180 Stunden

ECTS-Leistungspunkte: **6 LP**

Zeitlicher Umfang:
Angebotshäufigkeit: 1 Semester (Empfehlung: 4. Studienjahr)
Winter- bzw. Sommersemester

Verwendbarkeit: Wahlpflichtmodul für Master of Education (gymnasiales Lehramt) mit Chemie als Erst- oder Zweifach.

Polyvalenz: -

4.7 FD-C4: Vertiefende Fachdidaktik Chemie

Für Studierende mit **Chemie als Erst- oder Zweifach**

Modulkoordination: Lehrstuhl für Didaktik der Biologie und Chemie
 Lehrziele: Die Studierenden sollen vertiefte Kompetenzen zum Lehren und Lernen des Faches Chemie erwerben.

Lehrveranstaltungen		FS	SWS	LP
wahlweise*	Studienbegleitendes fachdidaktisches Schulpraktikum mit Begleitseminar Unterrichtspraxis Chemie (<i>entspricht dem Modul FD-C3</i>)	7-8	4-6	6
oder	Zwei Lehrveranstaltungen aus dem Pool „Fortgeschrittene Fachdidaktik“ (FF), mit je 2-3 SWS und je 3 LP	7-8		
Summe			6	6

Lerninhalte:

* Das Modul wird in zwei Alternativen angeboten:
FD-C4.1: Wurde das studienbegleitende fachdidaktische Schulpraktikum bereits im anderen Fach abgelegt, so kann im Rahmen dieses Moduls auch im Fach Chemie ein **studienbegleitendes fachdidaktisches Schulpraktikum** mit dem zugehörigen Begleitseminar **Unterrichtspraxis Chemie** absolviert werden, sofern Plätze dafür angeboten werden (Modulbeschreibung siehe FD-C3).

FD-C4.2: Aus dem Pool an Lehrveranstaltungen „**Fortgeschrittene Fachdidaktik**“ (FF) müssen zwei Seminare oder Übungen ausgewählt werden (Wahlpflicht), zum Beispiel das Seminar **Forschungsthemen der Chemiedidaktik**, das Kenntnisse zu aktuellen Fragestellungen, Methoden und Befunde der fachdidaktischen Forschung vermittelt.

Lehrformen und Umfang:

Begleitseminar 2 SWS, Schulpraktikum 4 SWS; die Wahlpflichtlehrveranstaltungen je nach Auslegung je 2-3 SWS. Erfolgreicher Abschluss der Module FD-C1.x und FD-C2.x, welche der Fächerwahl entsprechend zugeordnet sind.

Teilnahmevoraussetzungen:

Leistungsnachweise:

Unbenotete Leistungsnachweise im Begleitseminar (3 LP) und im Praktikum (3 LP) sowie in den Wahlpflichtlehrveranstaltungen aus der FF (je 3 LP).

Arbeitsaufwand
(Workload):

Präsenzzeit: 90 Stunden,
 Vor- und Nachbereitungszeit: 90 Stunden
Summe: 180 Stunden

ECTS-Leistungspunkte:

6 LP

Zeitlicher Umfang:

1-2 Semester (Empfehlung: 4. Studienjahr)

Angebotshäufigkeit:

Winter- bzw. Sommersemester

Verwendbarkeit:

Wahlpflichtmodul für Master of Education (gymnasiales Lehramt) mit Chemie als Erst- oder Zweifach.

Polyvalenz:

-

5 Fachunabhängige Module

5.1 MM: Multimediakompetenz

Modulkoordination: Dozierende des DigiLLab

Lehrziele: Das Modul vermittelt grundlegende Kompetenzen im Umgang mit dem Internet, mit verschiedenen digitalen Anwendungen sowie über deren Einsatz im Unterricht.

Lehrveranstaltungen	FS	SWS	LP
Grundlagen für Lernen und Lehren mit und über digitale Medien	4	2	3
Summe		2	3

Lerninhalte: Das Seminar **Grundlagen für Lernen und Lehren mit und über digitale Medien** entwickelt, erprobt und reflektiert auf Basis medieninformatischer, mediendidaktischer und medienpädagogischer Grundlagen mithilfe unterschiedlicher digitaler Medienangebote (z.B. VR/AR, interaktive Flatpanel, iPads etc.) handlungs-, entwicklungs- und kompetenzorientierte Unterrichtsbeispiele.

Lehrformen und Umfang: Seminar 2 SWS.
Teilnahmevoraussetzungen: Keine besonderen Teilnahmevoraussetzungen.

Leistungsnachweise: E-Portfolio (3 LP).

Arbeitsaufwand (Workload): Präsenzzeit: 30 Stunden,
Vor- und Nachbereitungszeit: 30 Stunden,
Prüfungsvorbereitung: 30 Stunden.
Summe: 90 Stunden

ECTS-Leistungspunkte: **3 LP**

Zeitlicher Umfang: Ein Semester (Empfehlung: 4. Fachsemester)
Angebotshäufigkeit: Winter- und Sommersemester

Verwendbarkeit: Pflichtmodul für Bachelor of Science (gymnasiales Lehramt) mit Biologie als Erstfach

Polyvalenz: LA RS B/C o. C/M o. C/Geo

6 Bachelorarbeit (BaC)

Lehrziele: Die Studierenden bearbeiten eine gestellte Aufgabe zu einer begrenzten Thematik aus dem Fach Chemie nach Anleitung des/der Betreuenden in Eigenverantwortung und legen ihre Ergebnisse nebst kritischer Würdigung schriftlich, in einer den fachlichen Gepflogenheiten entsprechenden Form nieder.

Lehrformen und –zeiten: Experimentelle und Literatur-Arbeit mit Betreuung während des sechsten Fachsemesters.

Lehrpersonen/Betreuer: Lehrende der Chemie.

Inhalte: Alle aktuellen Forschungsthemen der jeweiligen Fächer sind geeignet. An ihrer dynamischen Weiterentwicklung sollen die Studierenden aktiv teilnehmen. Die Arbeit spiegelt in der Regel den aktuellen Stand der Forschung auf dem betreffenden Teilgebiet wider. Die Inhalte und die angebotenen Themen können von den Studierenden beim jeweiligen Lehrenden erfragt werden.

Teilnahmevoraussetzung: Erreichen von 120 LP.

Leistungsnachweise: Schriftliche Ausarbeitung der Bachelorarbeit in einer der Prüfungsordnung und der Vereinbarung mit dem betreuenden Lehrenden entsprechenden Form.

Studentischer Arbeitsaufwand: 300 Stunden

Leistungspunkte: 10

7 Masterarbeit Chemie (MaC)

Lehrziele: Die Studierenden bearbeiten eine gestellte Aufgabe zu einer begrenzten Thematik aus dem Fach Chemie, der Fachdidaktik Chemie oder den Erziehungswissenschaften nach Anleitung des Betreuenden in Eigenverantwortung und legen ihre Ergebnisse nebst kritischer Würdigung schriftlich, in einer den fachlichen Gepflogenheiten entsprechenden Form nieder.

Lehrformen und –zeiten: Experimentelle und Literatur-Arbeit mit Betreuung während des zehnten Fachsemesters oder begleitend zur II. Phase des Studienseminars. Sofern ein Begleitseminar angeboten wird, ist der Besuch verpflichtend.

Lehrpersonen/Betreuer: Lehrende der Chemie, der Fachdidaktik Chemie, der Erziehungswissenschaften ggf. in Zusammenarbeit mit Seminarlehrern.

Inhalte: Alle aktuellen Forschungsthemen der jeweiligen Fächer sind geeignet. An ihrer dynamischen Weiterentwicklung sollen die Studierenden aktiv teilnehmen. Die Arbeit spiegelt in der Regel den aktuellen Stand der Forschung auf dem betreffenden Teilgebiet wider. Die Inhalte und die angebotenen Themen können von den Studierenden beim jeweiligen Lehrenden erfragt werden. Der Studierende soll zeigen, dass er das Thema erfassen, Lösungen vorschlagen, Lösungswege selbständig verfolgen und Ergebnisse fachgerecht interpretieren kann.

Teilnahmevoraussetzung: Erfolgreiche Teilnahme an Modulen des Masterstudiums im Umfang von 60 LP.

Leistungsnachweise: Schriftliche Fassung der Masterarbeit in einer der Prüfungsordnung und der Vereinbarung mit dem Betreuer entsprechenden Form. Falls Beiträge zum Begleitseminar gefordert werden, wird dies durch die Betreuer bei der Themenvergabe bekannt gegeben. Die Themen richten sich nach den individuellen besonderen Fähigkeiten und Fertigkeiten des jeweiligen Studierenden und tragen ihrer Heterogenität Rechnung.

Studentischer Arbeitsaufwand: 900 Stunden

Leistungspunkte: 30

8 Schriftliche Hausarbeit (SH-C)*

Lehrziele: Die Studierenden bearbeiten eine gestellte Aufgabe zu einer begrenzten Thematik aus

1. dem Fach Chemie,
2. oder der Fachdidaktik Chemie,
3. oder einem Grenzgebiet zwischen zwei der genannten Bereiche,
4. oder einem Grenzgebiet zwischen einem der genannten Bereiche und einem Gebiet der Erziehungswissenschaften

nach Anleitung des/der Betreuenden in Eigenverantwortung und legen ihre Ergebnisse nebst kritischer Würdigung schriftlich, in einer den fachlichen Gepflogenheiten entsprechenden Form nieder. Es handelt sich um ein Wahlpflichtmodul, das entweder im Unterrichtsfach Chemie oder dem zweiten Unterrichtsfach gewählt werden kann.

Lehrformen und –zeiten: Experimentelle und Literatur-Arbeit mit Betreuung ab dem 5. Fachsemester (Studium des Faches) bzw. dem 7. Fachsemester (vertieftes Studium des Faches).

Lehrpersonen/Betreuer: Lehrende der Chemie, der Fachdidaktik Chemie und der Erziehungswissenschaften.

Inhalte: Alle aktuellen Forschungsthemen der jeweiligen Fächer sind geeignet, sofern ein Bezug zur Ausbildung besteht; an ihrer dynamischen Weiterentwicklung sollen die Studierenden aktiv teilnehmen. Die Arbeit spiegelt in der Regel einen Stand der Forschung auf dem betreffenden Teilgebiet wider. Die Inhalte und die angebotenen Themen können von den Studierenden beim jeweiligen Lehrenden erfragt werden.

Teilnahmevoraussetzung: Erreichen von mindestens 120 LP.

Polyvalenz: Das Modul entspricht im Umfang dem Modul BaC (Bachelorarbeit) des Studienganges Bachelor of Science (Lehramt).

Leistungsnachweise: Schriftliche Fassung der Schriftlichen Hausarbeit nach Maßgabe von §29 LPO I in einer der Prüfungsordnung und der Vereinbarung mit dem betreuenden Lehrenden entsprechenden Form. Die Themen richten sich nach den besonderen individuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten des jeweiligen Studierenden und tragen ihrer Heterogenität Rechnung.

Studentischer Arbeitsaufwand: 300 Stunden

Leistungspunkte: 10

* Falls die Schriftliche Hausarbeit im Unterrichtsfach Chemie gefertigt wird.