



UNIVERSITÄT  
BAYREUTH

Fakultät für Biologie,  
Chemie und  
Geowissenschaften

# Modulhandbuch

für alle Lehramtsstudiengänge mit

## Chemie

Stand 17.12.2025



Lehramt - für professionelle Kommunikation  
von der Laien- zu verschiedenen Fachebenen.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundsätze.....</b>	<b>4</b>
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
<b>3</b>	<b>Fachwissenschaftliche Module (FW) .....</b>	<b>10</b>
3.1	FW-LAC I: Allgemeine, Analytische und grundl. Anorganische 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
<b>4</b>	<b>Module aus der Fachdidaktik (FD) .....</b>	<b>27</b>
4.1	FD-DC I: Grundlagen der Fachdidaktik Chemie I .....	27
4.2	FD-DC II-1: Grundlagen der Fachdidaktik Chemie II-1 .....	28
4.3	FD-DC II-2: Grundlagen der Fachdidaktik Chemie II-2 .....	29
4.4	FD-DC III: Exp. Fähigk. und Fertigk. und Einsatz bei Unterrichtsplanung ...	30
4.5	FD-DC IV: Unterrichtspraxis Chemie .....	31
4.6	FD-DC V: Experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten .....	32
4.7	FD-DC VI: Grundl. exp. Fähigkeiten und Fertigkeiten (BS) .....	33
4.8	FD-DC VII: Fachdidaktisches Vertiefungsmodul .....	34
4.9	FD-DC VIII: Fachdidaktische Zusatzqualifikation und Vertiefung I .....	35
4.10	FD-DC IX: Fachdidaktische Zusatzqualifikation und Vertiefung II .....	36
4.11	FD-DC X: Grundl. Exp. Fähigk. / Fertigk. für Unterrichtsf. ohne Chemie .....	37
<b>5</b>	<b>Fachunabhängige Module .....</b>	<b>38</b>
5.1	Multimediakompetenz MM I .....	38
5.2	Vertiefte Multimedia-Kompetenz MM II .....	39
<b>6</b>	<b>Bachelorarbeit (BaC) .....</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>Masterarbeit Chemie (MaC) .....</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>Schriftliche Hausarbeit (SH-C)* .....</b>	<b>42</b>

---

## 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.

**Änderungen in neuen Versionen sind in Magenta bis zur Folgeversion sichtbar.**

**Hinweis:** Wir verwenden **sprachlich** immer neutrale Wortformen (z.B. Studierende, Lehrende, Lernende, usw.). Damit sind sowohl weibliche als auch männliche Personen gemeint.

# 1 Grundsätze

## 1.1 Ausrichtung

Der Beruf des Fachlehrers 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, „Referendarzeit“) 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.

Sämtliche Lehrveranstaltungen werden **einmal im Studienjahr** angeboten (Ausnahme FD-DC IV und V in WS und SS). 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 HA (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 (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 und eine Bewerbung 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**

<b>Post:</b> AD Walter M. Wagner, Abt. Didaktik der Chemie, NW2 Universität 95440 Bayreuth	<b>Beratung:</b> Gebäude NW2, Zi. 4.1.00.365 Tel.: 0921 553103 Fax: 0921 55843103 E-Mail: <a href="mailto:Walter.Wagner@uni-bayreuth.de">Walter.Wagner@uni-bayreuth.de</a>
--	--

## 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 <sup>4</sup>	Stud.		BEd	Fach <sup>5</sup>		
<a href="#">FW-LAC I</a>	11	+	+			+			+	+	+	
<a href="#">FW-LAC II</a>	4	+	+			+			+	+	+	
<a href="#">FW-LAC III</a>	8	+	+						+		+	
<a href="#">FW-LAC V</a>	4+8	+			+							
<a href="#">FW-LOC I</a>	7	+	+			+			+	+		+
<a href="#">FW-LOC II</a>	14	+	+			+			+	+		+
<a href="#">FW-LOC III</a>	5	*2										
<a href="#">FW-LOC IV</a>	4+8	+			+	+ <sup>8</sup>						
<a href="#">FW-LOC V</a>	5	*2										
<a href="#">FW-LPC I</a>	4	+	+			+			+	+	+	
<a href="#">FW-LPC II</a>	11	+			+	+						
<a href="#">FW-LPCII RS</a>	8								+	+ <sup>7</sup>		+
<a href="#">FW-LPC III</a>	5+8	*2			*2							
FoP <sup>1</sup>	(8)	+			+							
<a href="#">FW-ÜiV</a>	5	+	+						+			+
<a href="#">Physik</a>	3	+	+									
<a href="#">MM I</a>	3	+	+						+			
<a href="#">MM II</a>	3	+ <sup>6</sup>	+ <sup>6</sup>	+ <sup>6</sup>	+ <sup>6</sup>	+ <sup>6</sup>			+ <sup>6</sup>	+ <sup>6</sup>	+ <sup>6</sup>	+ <sup>6</sup>
<a href="#">FW-LBC</a>	5			+	*2							
<a href="#">FW-CiÜ</a>	3			+	+				+			+



<a href="#">FD-DC I</a>	5		+							+				+
<a href="#">FD-DC II-1</a>	3	+												
<a href="#">FD-DC II-2</a>	5	+												
<a href="#">FD-DC III</a>	7									+				+
<a href="#">FD-DC IV</a>	6			+	+					*2				
<a href="#">FD-DC V</a>	7			+	+									
<a href="#">FD-DC VI</a>	5													
<a href="#">FD-DC VII</a>	6			+	+									
<a href="#">FD-DC VIII</a>	4-5	+6	+6	+6	+6	+6			+6	+6	+6	+6		
<a href="#">FD-DC IX</a>	5	+6	+6	+6	+6	+6			+6	+6	+6	+6		
<a href="#">BaC</a>	10	+												
<a href="#">MaC</a>	30			*3	*3							*3		
<a href="#">SHC</a>	10								*3					
Modul	LP	C1	C2	C1	C2	Fach <sup>4</sup>	Stud.		BEd	Fach <sup>5</sup>				
		BSc		MEd		Erw.	Zus.	ENB	Mod.	Erw.	BSc	MEd		
		Gym							RS		BS			

## Bemerkungen und Legende:

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

<sup>2</sup> innerhalb des Faches Chemie

<sup>3</sup> zwischen den beiden Fächern der Kombination, ggf. einschließlich EWS

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

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

<sup>6</sup> Zusatzqualifikation bzw. Studiengang MINT-Lehramt PLUS

+ Modul erforderlich

\* Modul ist Wahlpflicht

<sup>7</sup> Teil des Moduls erforderlich: nur Vorlesung.

<sup>8</sup> 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	
<b>Summe</b>	<b>9</b>		<b>11</b>

**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 schriftliche Ausarbeitungen (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
<b>Summe</b>	<b>3</b>		<b>4</b>

**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 oder mündliche Prüfung 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	
<b>Summe</b>	<b>9</b>		<b>8</b>

\* 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 schriftliche Ausarbeitungen (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	
<b>Summe</b>	<b>2+12**</b>		<b>4*+8**</b>

\* 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 der schriftlichen Ausarbeitung (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	
<b>Summe</b>	<b>5</b>		<b>7</b>

**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
<b>Summe</b>	<b>15</b>		<b>14</b>

**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 ein Portfolio bewertet, dessen 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	
<b>Summe</b>	<b>3</b>		<b>5</b>

**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*
<b>Summe</b>	<b>3+12*</b>		<b>4+8*</b>

\* 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 Portfolio-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	
<b>Summe</b>	<b>4</b>		<b>5</b>

\* 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	
<b>Summe</b>	<b>3</b>		<b>4</b>

**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	
<b>Summe</b>	<b>12</b>		<b>11</b>

**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 schriftliche Ausarbeitungen 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	4	2
<b>Summe</b>	<b>8</b>		<b>8</b>

**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 schriftliche Ausarbeitungen 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*
<b>Summe</b>	<b>4+12*</b>		<b>5+8*</b>

\* 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 schriftliche Ausarbeitungen 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	
<b>Summe</b>	<b>4</b>		<b>5*</b>

\* 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	
<b>Summe</b>	<b>6</b>		<b>5</b>

**Lehrpersonen:** Lehrende der Chemie und der Fachdidaktik Chemie.

**Inhalte:** Die Studierenden halten in jedem 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 drei 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 studiengangsspezifisch.

**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 der aus Modul FD-DC II sowie der Einführung zum Modul FW-ÜiV bekannten Vortragskriterien. Die Gesamtleistung ergibt sich im Verhältnis 1:1:3 aus der Präsentation des 1., 2. und 3. 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
<b>Summe</b>	<b>4</b>		<b>3</b>

**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
<b>Summe</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

**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 schriftlichen Ausarbeitung (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-DC I: Grundlagen der Fachdidaktik Chemie I

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt methodisches und mediales Grundwissen als Vorrat für spätere Auswahl- und Entscheidungsprozesse bei der Planungstätigkeit von Unterricht.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Grundlagen der Biologie- und Chemiedidaktik	2	1-2	3
2 Seminar Medien im Chemieunterricht	2	3	2
<b>Summe</b>	<b>4</b>		<b>5</b>

**Lehrpersonen:** Der Dozent für Fachdidaktik Chemie.

**Inhalte:**

- Die **Veranstaltung** findet verteilt über zwei aufeinander folgende Semester statt und liefert Kenntnisse über
  - Voraussetzungen, Ziele und Rahmenbedingungen des Fachunterrichtes Chemie (Chemie als Fach, Lehrpläne, fachspezifische Bildungsziele),
  - Fachbezogene Lehr- und Lernvoraussetzungen in allen Altersstufen (das Didaktische Dreieck, Arbeitsformen, Sozialformen),
  - Fachdidaktische Theorien und Modelle, nach denen Chemieunterricht geplant, verwirklicht und weiterentwickelt werden kann (Unterrichtsmethoden, Unterrichtskonzeptionen, Planung von Unterrichtseinheiten, Prinzipien der Stoffauswahl, Didaktische Rekonstruktion),
  - Variationen und Arrangements von Unterrichtsfaktoren zur Steuerung inhaltsbezogener Lernprozesse bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Basisbausteine, Unterrichtseinheiten, Lehrgänge) behandelt.
 Dabei wird besonders die Diversität bei Studierenden und Schülern bezüglich Arbeitstempo thematisiert.
- Im **Seminar** werden Kenntnisse und Fertigkeiten erworben zu
  - Fachbezogener Kommunikation unter Einsatz der Fachsprache zur Förderung des Laien-Experten-Dialogs auf der Ebene der Basiskonzepte und aktueller Innovationen (Lehrersprache als Medium, Vortragstechniken, Formulierung von Fragen für Unterrichtsgestaltung, Aufgaben und Prüfungssituationen);
  - der Theorie von für den Chemieunterricht relevanten Medien;
  - dem fachspezifischen Einsatz von Unterrichtsmedien.

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch, unterscheidet sich aber von FD-DC II-1 + FD-DC II-2 durch das S2 **Planung und Analyse von Chemieunterricht**, 3LP.

**Leistungsnachweis:** Die Vorlesung wird mit einer Klausur abgeschlossen. ~~Diese kann im Dienst der Heterogenität in drei thematisch bedingten Teilen zu einem individuell gewählten Zeitpunkt absolviert werden.~~ Das Seminar wird mit einer Portfolio-Bewertung abgeschlossen, die aus Seminarvortrag und schriftlicher Ausarbeitung besteht (gleich gewichtet). Diese Prüfungsform berücksichtigt durch die geöffnete Themenwahl die Diversität der Teilnehmer. Die Wertungen von Vorlesung und Seminar gehen zu gleichen Teilen in die Modulnote ein.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 4 Stunden Vorlesung und Seminar 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 insgesamt 30 Stunden Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 150 Stunden.

## 4.2 FD-DC II-1: Grundlagen der Fachdidaktik Chemie II-1

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt methodisches Grundwissen als Vorrat für spätere Auswahl- und Entscheidungsprozesse bei der Planungstätigkeit von Unterricht.

Lehrformen	SWS	FS	LP
Grundlagen der Biologie- und Chemiedidaktik	2	1-2	3
Summe	2		3

**Lehrpersonen:** Lehrende für Fachdidaktik Chemie.

**Inhalte:** Die Vorlesung findet verteilt über zwei aufeinander folgende Semester statt und liefert Kenntnisse über

- Voraussetzungen, Ziele und Rahmenbedingungen des Fachunterrichtes Chemie (Chemie als Fach, Lehrpläne, fachspezifische Bildungsziele),
- Fachbezogene Lehr- und Lernvoraussetzungen in allen Altersstufen (das Didaktische Dreieck, Arbeitsformen, Sozialformen),
- Fachdidaktische Theorien und Modelle, nach denen Chemieunterricht geplant, verwirklicht und weiterentwickelt werden kann (Unterrichtsmethoden, Unterrichtskonzeptionen, Planung von Unterrichtseinheiten, Prinzipien der Stoffauswahl, Didaktische Rekonstruktion),
- Variationen und Arrangements von Unterrichtsfaktoren zur Steuerung inhaltsbezogener Lernprozesse bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Basisbausteine, Unterrichtseinheiten, Lehrgänge) behandelt.

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch.

**Leistungsnachweis:** Die Vorlesung wird mit einer Klausur abgeschlossen. ~~Diese kann im Dienst der Heterogenität in drei thematisch bedingten Teilen zu einem individuell gewählten Zeitpunkt absolviert werden.~~

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 2 Stunden Vorlesung fallen weitere 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von  $4 \cdot 15 = 60$  Stunden. Hinzu kommen insgesamt 20 Stunden Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 80 Stunden.

### 4.3 FD-DC II-2: Grundlagen der Fachdidaktik Chemie II-2

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt methodisches und mediales Grundwissen als Vorrat für spätere Auswahl- und Entscheidungsprozesse, sowie Fertigkeiten für die Planungstätigkeit von Unterricht.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Seminar <b>Medien im Chemieunterricht</b>	2	3	2
2 Seminar <b>Planung und Analyse von Chemieunterricht</b>	2	4	3
<b>Summe</b>	<b>4</b>		<b>5</b>

**Lehrpersonen:** Lehrende für Fachdidaktik Chemie.

**Inhalte:**

- Im Seminar **Medien** werden Kenntnisse und Fertigkeiten erworben zu
  - Fachbezogener Kommunikation unter Einsatz der Fachsprache zur Förderung des Laien-Experten-Dialogs auf der Ebene der Basiskonzepte und aktueller Innovationen (Lehrersprache als Medium, Vortragstechniken, Formulierung von Fragen für Unterrichtsgestaltung, Aufgaben und Prüfungssituationen);
  - der Theorie von für den Chemieunterricht relevanten Medien;
  - dem fachspezifischen Einsatz von Unterrichtsmedien.
- Im Seminar **Planung** wird auf die Planung von Unterricht, Grundsätze von Unterrichtsbeobachtung, die Diagnose und Bewertung von chemischen Präkonzepten sowie von fachspezifischen Einstellungen eingegangen. Die Formulierung von Fragen und Aufgaben sowie von Erfolgskontrollen aus unterschiedlichen Anforderungsbereichen wird eingeübt. Maßnahmen zur Steigerung der Motivation und des Interesses für das Fach Chemie und Lernprozesse darin werden diskutiert.

**Teilnahmevoraussetzungen:** Für das Seminar FD-DC II-2.2 ist der erfolgreiche Abschluss des Seminars FD-DC II-2.1 erforderlich.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangsspezifisch.

**Leistungsnachweis:** Die Seminare werden jeweils mit einer Portfolio-Bewertung abgeschlossen. Die Modulnote ergibt sich gleich gewichtet aus den Noten der beiden Seminare. Diese Prüfungsform berücksichtigt durch die geöffnete Themenwahl die Diversität der Teilnehmer.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 4 Stunden Seminar 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 insgesamt  $2 \cdot 20$  Stunden Prüfungsvorbereitung. Gesamtbelastung: 160 Stunden.

## **4.4 FD-DC III: Experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten und ihr Einsatz bei der Unterrichtsplanung**

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt methodische und praktische Fertigkeiten für das experimentelle Arbeiten im Unterricht sowie deren Einbindung in Unterrichtseinheiten.

Lehrformen	SWS	Sem.	LP
1 Seminar <b>Experimentieren im Chemieunterricht</b>	4	5	4
2 Seminar <b>Planung und Analyse von Chemieunterricht</b>	2	4	3
<b>Summe</b>	<b>6</b>		<b>7</b>

**Lehrpersonen:** Der Dozent für Fachdidaktik Chemie.

**Inhalte:**

- Das **Seminar „Experimentieren“** vermittelt Fertigkeiten im Umgang mit schultypischem Experimentiergerät (einschließlich englischem Vokabular), einen Grundstock an schulartspezifischen Unterrichtsversuchen, dem nötigen Wissen über die Sicherheitsbestimmungen für Lehrer und Schüler sowie die Fertigkeit, eigene Experimente im Sinne einer didaktischen Absicht zu entwerfen. Grundzüge der Experimentpräsentation werden in Form eines Kurzreferates mit Demonstration (ggf. in englischer Sprache) eingeübt. Unterrichtstypischer Einsatz und versuchsspezifische Lernschwierigkeiten sind Thema ausführlicher Vor- und Nachbesprechung.
- Im Seminar **Planung** wird auf die Planung von Unterricht, Grundsätze von Unterrichtsbeobachtung, die Diagnose und Bewertung von chemischen Präkonzepten sowie von fachspezifischen Einstellungen eingegangen. Die Formulierung von Fragen und Aufgaben sowie von Kontrollen auf unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen wird eingeübt. Maßnahmen zur Steigerung der Motivation und des Interesses für das Fach Chemie und Lernprozesse darin werden diskutiert.

**Teilnahmevoraussetzungen:** Für die Übung FD-DC III.2 ist der erfolgreiche Abschluss von FD-DC I.1 erforderlich.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch. Es enthält Teile der Module FD-DC II und FD-DC V aus den Studiengängen Bachelor of Science (Lehramt) bzw. Master of Education.

**Leistungsnachweis:** Die Seminare werden jeweils mit einer Portfolio-Bewertung abgeschlossen. Inhalte der Portfolios werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote ergibt sich gleich gewichtet aus den Noten der beiden Übungen. Diese Prüfungsform berücksichtigt durch die geöffnete Themenwahl die Diversität der Teilnehmer.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die insgesamt 6 Stunden Seminar fallen weitere 6 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von  $12 \cdot 15 = 180$  Stunden. Hinzu kommen insgesamt 30 Stunden Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: 210 Stunden.

## 4.5 **FD-DC IV: Unterrichtspraxis Chemie**

**Lehrziele:** Das Modul bringt die theoretischen Grundlagen aus den Modulen DC I-III zur praktischen Durchführen in realen Schulklassen im Rahmen des studienbegleitenden fachdidaktischen Schulpraktikums. Die Übung dient als Begleitveranstaltung.

Lehrformen	SWS	Sem.	LP
1 Studienbegleitendes fachdidaktisches Schulpraktikum	4	7-8	3
2 Seminar Unterrichtspraxis	2	7-8	3
<b>Summe</b>	<b>2</b>		<b>6</b>

**Lehrpersonen:** Der Dozent für Fachdidaktik Chemie in Zusammenarbeit mit den Betreuungslernern der Praktikumschulen.

### **Inhalte:**

- Das **studienbegleitende fachdidaktische Schulpraktikum** wird in Gruppen mit bis zu 6 Teilnehmern in Zusammenarbeit mit dem Ministerialbeauftragten für die Gymnasien in Oberfranken an mehreren Gymnasien der Region in Parallelen im Winter- und Sommersemester angeboten. Hier sollen die bisher erworbenen theoretischen Kenntnisse aus dem Fach Chemie und aus der Fachdidaktik in praktisches, unterrichtliches Handeln umgesetzt werden. Jeder Teilnehmer unternimmt mindestens 2 Unterrichtsversuche in abgestuftem Umfang und Schwierigkeitsgrad.
- Das **Seminar** wird begleitend zum Schulpraktikum angeboten und bezieht sich direkt darauf. Dabei werden die theoretischen Grundlagen aus DC I-III sowie experimentelle und mediale Fertigkeiten angewendet, um ein Stundenbild zu erstellen, das als Grundlage für die eigenen Unterrichtsversuche im Schulpraktikum dient.

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangsspezifisch.

**Leistungsnachweis:** Das Modul wird nicht benotet. Als Leistungsnachweis gelten die regelmäßige Teilnahme an allen Veranstaltungen, eine schriftliche Ausarbeitung für eine selbst gehaltene Unterrichtseinheit sowie mindestens drei als erfolgreich eingestufte Unterrichtsversuche. Über die fehlende Benotung wird der Tatsache Rechnung getragen, dass sich Lernende ihrer Diversität bezüglich ihrer späteren Lehrerpersönlichkeit bewusstwerden und unterschiedliche Lehrstile ausprobieren sollen.

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

- Schulpraktikum: für die 4 Stunden fallen weitere 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von  $6 \cdot 15 = 90$  Stunden.
- Seminar: für die 2 Stunden fallen weitere 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von  $6 \cdot 15 = 90$  Stunden.
- Insgesamt: 180 Stunden.

## 4.6 FD-DC V: Experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt methodische und praktische Fertigkeiten für das experimentelle Arbeiten im Unterricht.

Lehrformen	SWS	Sem.	LP
1 Seminar Experimentieren im Chemieunterricht	4	7-8	4
2 Seminar Ausgewählte Schwerpunkte im experimentellen Chemieunterricht	2	7-8	3
<b>Summe</b>	<b>7</b>		<b>7</b>

**Lehrpersonen:** Lehrende für Fachdidaktik Chemie, ggf. in Zusammenarbeit mit den Lehrenden für Fachdidaktik der anderen MINT-Fächer.

**Inhalte:**

- **Seminar V.1** vermittelt Fertigkeiten im Umgang mit schultypischem Experimentiergerät (einschließlich englischem Vokabular), einen Grundstock an schulartspezifischen Unterrichtsversuchen, dem nötigen Wissen über die Sicherheitsbestimmungen für Lehrer und Schüler sowie die Fertigkeit, eigene Experimente im Sinne einer didaktischen Absicht zu entwerfen. Grundzüge der Experimentpräsentation werden in Form eines Kurzreferates mit Demonstration (ggf. in englischer Sprache) eingeübt. Unterrichtstypischer Einsatz und versuchsspezifische Lernschwierigkeiten sind Thema ausführlicher Vor- und Nachbesprechung.
- Im **Seminar V.2** werden spezielle experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten aus ausgewählten Bereichen der experimentellen Schulchemie vermittelt. Themen können u.a. sein: Lebensmittelchemieanalytik, ~~herstellung und technologie~~, Alltagschemie, Chemie und Technik Messwertaufzeichnung mit Hilfe von Computersystemen, Verwendung von Software und Lehrprogrammen im Unterricht u.ä.

**Teilnahmevoraussetzungen:** Für Master-Studierende: keine. Für andere: erfolgreicher Abschluss der Module FD-DC I oder II-2 und FW-ÜiV.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch.

**Leistungsnachweis:** Das Modul wird mit einem Portfolio abgeschlossen, dessen Teile gleich gewichtet werden. Über die Inhalte des Portfolios wird zu Beginn der Veranstaltung informiert. Diese Prüfungsform berücksichtigt durch die geöffnete Themenwahl die Diversität der Teilnehmer.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 7 Stunden Seminar fallen weitere 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von  $11 \cdot 15 = 165$  Stunden. Hinzu kommen insgesamt 45 Stunden Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: 210 Stunden.



## **4.7 FD-DC VI: Grundlegende experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten (BS)**

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt methodische und praktische Fertigkeiten für das experimentelle Arbeiten im Unterricht.

Lehrformen	SWS	Sem.	LP
1 Übung Experimentieren im Chemieunterricht	4	7-8	3
2 Übung Ausgewählte Schwerpunkte im experimentellen Chemieunterricht	2	7-8	2
<b>Summe</b>	<b>7</b>		<b>5</b>

**Lehrpersonen:** Lehrende für Fachdidaktik Chemie, ggf. in Zusammenarbeit mit den Lehrenden für Fachdidaktik der anderen MINT-Fächer.

**Inhalte:**

- **Übung V.1** vermittelt Fertigkeiten im Umgang mit schultypischem Experimentiergerät (einschließlich englischem Vokabular), einen Grundstock an schulartspezifischen Unterrichtsversuchen, dem nötigen Wissen über die Sicherheitsbestimmungen für Lehrer und Schüler sowie die Fertigkeit, eigene Experimente im Sinne einer didaktischen Absicht zu entwerfen. Grundzüge der Experimentpräsentation werden in Form eines Kurzreferates mit Demonstration (ggf. in englischer Sprache) eingeübt. Unterrichtstypischer Einsatz und versuchsspezifische Lernschwierigkeiten sind Thema ausführlicher Vor- und Nachbesprechung.
- In **Übung V.2** werden spezielle experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten aus ausgewählten Bereichen der experimentellen Schulchemie vermittelt. Themen können u.a. sein: Lebensmittelchemieanalytik, ~~herstellung und technologie~~, Alltagschemie, Chemie und Technik Messwerterfassung mit Hilfe von Computersystemen, ~~Verwendung von Software und Lehrprogrammen im Unterricht~~ u.ä.

**Teilnahmevoraussetzungen:** Keine.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangsspezifisch. Es entspricht zum großen Teil dem Modul FD-DC V. Diesem gegenüber können 4 Experimentiertage nach freier Wahl weggelassen werden, damit die zugelassene Zahl von LP im Studiengang nicht überschritten werden müssen.

**Leistungsnachweis:** Die Übungen werden jeweils mit einer Portfolio-Bewertung abgeschlossen. Inhalte der Portfolios werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. Die Modulnote ergibt sich gleich gewichtet aus den Noten der beiden Übungen. Diese Prüfungsform berücksichtigt durch die geöffnete Themenwahl die Diversität der Teilnehmer.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 5 Stunden Übungen fallen weitere 3 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von  $8 \cdot 15 = 120$  Stunden. Hinzu kommen insgesamt 30 Stunden Prüfungsvorbereitung.

Gesamtbelastung: 150 Stunden.

## 4.8 **FD-DC VII: Fachdidaktisches Vertiefungsmodul**

**Lehrziele:** Das Modul FD-DC VII-1 bringt die theoretischen Grundlagen aus den Modulen FD-DC I-III zur praktischen Durchführung in realen Schulklassen im Rahmen eines studienbegleitenden fachdidaktischen Schulpraktikums, das Seminar dient als Begleitveranstaltung. Das Modul FD-DC VII-2 konkretisiert die in den Modulen FD-DC I-II gelegten theoretischen Grundlagen zu fachübergreifendem Unterrichten.

Lehrformen	SWS	Sem.	LP
1 Studienbegleitendes Schulpraktikum mit Übung Unterrichtspraxis	6	7-8	6*
2 Seminar Fachübergreifendes Unterrichten in Natur & Technik	4	8	6*
<b>Summe</b>	<b>6</b>		<b>6*</b>

\* Wahlpflicht: Einer der Teile 1 oder 2 dieses Moduls muss gewählt werden.

**Lehrpersonen:** Der Dozent für Fachdidaktik Chemie in Zusammenarbeit mit den Betreuungslernern der Praktikumsschulen bzw. Fachdidaktiken anderer MINT-Fächer.

### **Inhalte:**

- FD-DC VII-1: Das **studienbegleitende Schulpraktikum** wird in Gruppen mit bis zu 6 Teilnehmern in Zusammenarbeit mit dem Ministerialbeauftragten für die Gymnasien in Oberfranken an mehreren Gymnasien der Region in Parallelen im Winter- und Sommersemester angeboten. Hier sollen die bisher erworbenen theoretischen Kenntnisse aus dem Fach Chemie und aus der Fachdidaktik in praktisches, unterrichtliches Handeln umgesetzt werden. Jeder Teilnehmer unternimmt mindestens 2 Unterrichtsversuche in abgestuftem Umfang und Schwierigkeitsgrad. Die Übung **Unterrichtspraxis** wird begleitend zum Schulpraktikum angeboten und bezieht sich direkt darauf. Dabei werden die theoretischen Grundlagen aus DC I-II sowie experimentelle und mediale Fertigkeiten angewendet, um ein Stundenbild zu erstellen, das als Grundlage für die eigenen Unterrichtsversuche im Schulpraktikum dient.
- FD-DC VII-2: Das Seminar **Fachübergreifendes Unterrichten in Natur&Technik** stellt aus den Experimentalmodulen der MINT-Fachdidaktiken sowie neuen Experimenten diese in einen fächerübergreifenden Zusammenhang. Dabei wird besonderer Wert auf Sichtweisen jener Fächer gelegt, die die Teilnehmer nicht studieren, sowie Strategien diskutiert, verschiedene Lernwege und Anforderungsbereiche zu ermöglichen.

**Teilnahmevoraussetzungen:** FD-DC VII-2: erfolgreicher Abschluss von FD-DC III.2 oder FD-DC V.1.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch.

**Leistungsnachweis:** Das Modul wird nicht benotet. Als Leistungsnachweis für FD-DC VII-1 gilt die regelmäßige Teilnahme an allen Veranstaltungen, die schriftliche Ausarbeitung einer selbst gehaltenen Unterrichtseinheit sowie mindestens zwei als erfolgreich eingestufte Unterrichtsversuche. Für FD-DC VII-2 ist eine schriftliche Ausarbeitung nach Ankündigung zu fertigen. Über die fehlende Benotung wird der Tatsache Rechnung getragen, dass sich Lernende ihrer Diversität bezüglich ihrer späteren Lehrerpersönlichkeit bewusstwerden und unterschiedliche Lehrstile ausprobieren sollen.

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

- FD-DC VII-1: Schulpraktikum: für die 4 Stunden fallen weitere 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die 2 Stunden Seminar fallen weitere 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich insgesamt eine Arbeitsbelastung von  $12 \cdot 15 = 180$  Stunden.
- FD-DC VII-2: Für das Seminar mit 4 Stunden Präsenz fallen weitere 8 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich insgesamt eine Arbeitsbelastung von  $12 \cdot 15 = 180$  Stunden.

## 4.9 FD-DC VIII: Fachdidaktische Zusatzqualifikation und Vertiefung I

**Lehrziele:** Das Modul FD-DC VIII enthält wechselnde Angebote für zusätzliche Qualifikationen für den Lehrberuf. Die Inhalte des Angebotes hängen von dem Angebot (externer) Lehrenden ab. Bei den Lehrformen und Inhalten werden beispielhaft Angebote beschrieben. Für dieses Modul ist die Heterogenität der Teilnehmer bestimmend für Inhalte und Methodik.

Lehrformen	SWS	Sem.	LP
1a Seminar Lernen lernen für Examen und Schule	1	WS	2
1b Übung dazu	1	WS	
2a Seminar Schülervorstellungen und Fachsprache	1	SS	2
2b Übung dazu	1	SS	
3 Schriftliche Hausarbeit, wahlweise zu 1a oder 2a	1	WS/SS	1
<b>Summe</b>	<b>4</b>		<b>4 (5)</b>

**Lehrpersonen:** Der Dozent für Fachdidaktik Chemie in Zusammenarbeit mit externen Lehrbeauftragten.

### **Inhalte:**

- FD-DC VIII-1: In der Regel stehen Studienanfängern kaum weitere Lernstrategien als das „auswendig Lernen“ zur Verfügung. In diesem Modulteil sollen Strukturierungshilfen für längere Lernphasen und Strategien für nachhaltiges Lernen von mehr als Inhalten angesprochen und an konkreten Beispielen eingeübt werden.
- FD-DC VIII-2: Lernende bringen aus dem Alltag und teilweise aus vorausgegangenem Unterricht Vorstellungen mit, die sich mit naturwissenschaftlichen Prinzipien widersprechen. Die Diagnose solcher Fehlvorstellungen darf nicht zufällig geschehen. Diagnose-Verfahren und –Hilfsmittel werden vorgestellt sowie Übungen durchgeführt, die Lehrende davor bewahren sollen, mit nachlässiger Fachsprache Verursacher von Fehlvorstellungen zu werden.
- FD-DC VIII-3: wahlweise kann eine Seminararbeit zu einem mit den Dozenten vereinbarten Thema ergänzend gefertigt werden.

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangsspezifisch und kann in der vollständigen Version (5 LP) als Zusatzqualifikation angerechnet bzw. als Vertiefungsmodul für den Elite-Master-Studiengang belegt werden.

**Leistungsnachweis:** Das Grund-Modul (4 LP) wird nicht benotet. Für die Bescheinigung reicht die Teilnahme an mindestens 2/3 der Termine. Für die Zusatzqualifikation und den Elite-Master-Studiengang ist die Schriftliche Hausarbeit erforderlich. Sie wird benotet.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 4 Stunden fallen weitere 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich insgesamt eine Gesamtbelastung von  $8 \cdot 15 = 120$  Stunden. Für die Schriftliche Hausarbeit ergibt sich ein weiterer Arbeitsaufwand von 30 Stunden.

## **4.10 FD-DC IX: Fachdidaktische Zusatzqualifikation und Vertiefung II**

**Lehrziele:** Das Modul FD-DC IX enthält wechselnde Angebote für zusätzliche Qualifikationen für den Lehrberuf. Die Inhalte des Angebotes hängen von dem Angebot (externer) Lehrenden ab. Bei den Lehrformen und Inhalten werden beispielhaft Angebote beschrieben. Allen möglichen Angeboten ist gemeinsam, dass die Heterogenität der Teilnehmer und der Zielgruppe Schüler bestimmend für Inhalte und Methodik sein wird.

<b>Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sem.</b>	<b>LP</b>
1 Seminar Fortgeschrittenes fachdidaktisches Arbeiten	2	Ab 7	4
2 Übung dazu	2	Ab 7	1
<b>Summe</b>	<b>4</b>		<b>5</b>

**Lehrpersonen:** Der Dozent für Fachdidaktik Chemie in Zusammenarbeit mit externen Lehrbeauftragten.

### **Inhalte:**

- FD-DC IX-1: Beispielhafte Themen:
  - Fertigen von 1-2 (je nach Schwierigkeitsgrad) Erfahrungskisten zu vereinbarten Unterrichts-Themen.
  - Fertigen von herkömmlichen oder elektronischen Übungsmappen.
  - Entwurf von umfangreicheren Unterrichtseinheiten nach einer vereinbarten Unterrichtsmethode.
  - Teilnahme an Seminar und Exkursion „Lernreise“
- FD-DC IX-2:
  - angemessene Übungen dazu, oder
  - schriftlicher Bericht zur Exkursion „Lernreise“.

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch für alle LA Chemie als Zusatzqualifikation sowie für den Elite-Master-Studiengang.

**Leistungsnachweis:** Studierende fertigen einen praktischen Teil (Kiste, Mappe, Arbeitsmaterialien, Handreichungen für Lernende, Online-Unterrichtseinheit etc.) und begründen diesen fachgemäß. Das Produkt und die didaktische Begründung sind Teile einer Schriftlichen Hausarbeit. Sie wird benotet.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 4 Stunden fallen weitere 4 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Für die Verschriftlichung als Hausarbeit ergibt sich ein weiterer Arbeitsaufwand von 30 Stunden. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich insgesamt eine Gesamtbelastung von  $8 \cdot 15 + 30 = 150$  Stunden.

---

## **4.11 FD-DC X: Grundlegende experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten für Unterrichtsfächer ohne Chemie**

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt grundlegende methodische und praktische Fertigkeiten für das chemisch-experimentelle Arbeiten im Biologie-Unterricht.

<b>Lehrformen</b>	<b>SWS</b>	<b>Sem.</b>	<b>LP</b>
1 Seminar Ausgewählte Experimente und ihr Einsatz im Biologie-Unterricht	1	WS	2
<b>Summe</b>	<b>1</b>		<b>2</b>

**Lehrpersonen:** Lehrende für Fachdidaktik Chemie, ggf. in Zusammenarbeit mit den Lehrenden für Fachdidaktik der anderen MINT-Fächer.

**Inhalte:** Das Seminar vermittelt grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit schultypischem Experimentiergerät, einen kleinen Grundstock an für nichtchemische Fächer relevanten Unterrichtsversuchen sowie dem nötigen Wissen über die Sicherheitsbestimmungen für Lehrende und Lernende.

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch.

**Leistungsnachweis:** Das Modul ist nicht benotet und wird durch regelmäßige Teilnahme und Beteiligung abgeschlossen.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Gesamtbelastung: 30 Stunden.

---

## 5 Fachunabhängige Module

### 5.1 Multimediakompetenz MM I

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt grundlegende Kompetenzen im Umgang mit dem Internet bzw. Office-Anwendungen und Online-Materialien.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1 Medienkompetenz*	2	4	3
2a Seminar Multimediale Fähigkeiten und Fertigkeiten für den Chemieunterricht*	2	4	3
2b Übungen dazu	1	4	
<b>Summe</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

\* Wahlpflicht: einer der Teile 1 oder 2 muss gewählt werden.

**Lehrpersonen:** Die Lehrenden der MINT-Didaktiken.

**Inhalte:**

- Das **Seminar 1** „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.
- Im **Seminar 2a** werden Office-Anwendungen in Theorie und Praxis kennen gelernt: fortgeschrittene Textverarbeitung für wissenschaftliche Dokumente, Tabellenkalkulation, Präsentations-Software. Darüber hinaus grundlegende Bildbearbeitung, Datensicherung, Auswahl und Nutzung von Lehr- und Lernprogrammen, Datenbanken.
- In den **Übungen 2b** werden Fertigkeiten zum Seminar eingeübt.

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine. Das Modul eignet sich für das Studium generale und ist im Enrichment-Angebot enthalten.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch.

**Leistungsnachweis:**

- 1: E-Portfolio.
- 2a,b: Ein Portfolio, wofür die Bedingungen für die eigenständige Zusammensetzung des Inhaltes zu Beginn des Moduls bekannt gegeben werden.

Diese Prüfungsform berücksichtigt durch die geöffnete Themenwahl die Diversität der Teilnehmer.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 2 Stunden Vorlesung bzw. Seminar und eine Stunde Übungen fallen 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von  $5 \cdot 15 = 75$  Stunden. Für die Prüfungsvorbereitung fallen weitere 30 Stunden an. Gesamtbelastung: 90 Stunden.

## 5.2 Vertiefte Multimedia-Kompetenz MM II

**Lehrziele:** Das Modul vermittelt fortgeschrittene Kompetenzen im Umgang mit dem Internet bzw. Office-Anwendungen und Online-Materialien.

Lehrformen	SWS	FS	LP
1a Vorlesung Grundlagen der WWW-Nutzung und WWW-Programmierung*	2	4	2
1b Übungen dazu	1	4	1
2a Seminar Fortgeschrittene Multimedia-Kompetenz*	2	Ab 5	2
2b Übungen dazu	1		1
<b>Summe</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

\* Veranstaltung 1 oder 2 als Enrichment oder Zusatzstudium nutzbar, sofern noch nicht im Pflichtbereich eingebracht.

**Lehrpersonen:** Die Lehrenden der MINT-Didaktiken.

**Inhalte:**

- Die **Vorlesung 1a** vermittelt theoretische Grundlagen zu den Themen: das Internet als Lehr- und Lernmedium, technische Grundlagen des Internet, Internet-Dienste, Dateien im Internet, Suchmaschinen, Dateiformate, Erstellung von Web-Seiten, Einführung in Bildbearbeitung und Multimedia-Formate, Datensicherheit, rechtliche Aspekte.
- In den **Übungen 1b** werden Fertigkeiten im Umgang mit Text- und Grafikformaten vermittelt und eingeübt.
- Im **Seminar 2 mit Übungen** werden auf vertieftem Niveau Office-Anwendungen in Theorie und Praxis für wissenschaftliche Dokumente, Tabellenkalkulation, Präsentations-Software behandelt, darüber hinaus fortgeschrittene Bildbearbeitung, Auswahl und Nutzung von Lehr- und Lernprogrammen, Datenbanken. Die Veranstaltung dient der Vervollständigung des Medienführerscheins Naturwissenschaften.

**Teilnahmevoraussetzungen:** keine. Das Modul eignet sich für das studium generale und ist im Enrichment-Angebot enthalten.

**Polyvalenz:** Das Modul ist studiengangspezifisch.

**Leistungsnachweis:**

- 1a,b: Nach erfolgreicher Bearbeitung von mindestens 50% der Übungsaufgaben erfolgt die Zulassung zu einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung.
- 2a,b: Ein Portfolio, wofür die Bedingungen für die eigenständige Zusammensetzung des Inhaltes zu Beginn des Moduls bekannt gegeben werden.

Diese Prüfungsform berücksichtigt durch die geöffnete Themenwahl die Diversität der Teilnehmer.

**Studentischer Arbeitsaufwand:** Für die 2 Stunden Vorlesung bzw. Seminar und eine Stunde Übungen fallen 2 Stunden an Vor- und Nachbereitung an. Bei 15 Wochen pro Semester ergibt sich eine Arbeitsbelastung von  $5 \cdot 15 = 75$  Stunden. Für die Prüfungsvorbereitung bzw. Formulierung der Leistungen fallen weitere 30 Stunden an.

Gesamtbelastung: 90 Stunden.

## 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.