

EBERHARD KARLS
**UNIVERSITÄT
TÜBINGEN**



**Modulhandbuch
Master of Education
Erweiterungsfach Chemie
im Hauptfachumfang**

ab WiSe 2024/25

Stand: 15.07.2024

MATHEMATISCH NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
Fachbereich Chemie



Inhalt

1. Qualifikationsziele des Studiengangs	3
2. Studienverlaufsplan	4
2.1 Übersicht nach Modulen.....	4
2.2 Übersicht nach Studienverlauf.....	5
3. Modulbeschreibungen	6

1. Qualifikationsziele des Studiengangs

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs verfügen über fortgeschrittenes anschlussfähiges fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in Chemie, das als wissenschaftliche Grundlage für den Vorbereitungsdienst für das Lehramt Gymnasium dient. Sie können mit den erworbenen Kenntnissen als Lehrerin oder Lehrer Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Chemie gestalten. Nach Maßgabe der entsprechenden Promotionsordnung kann der Abschluss gegebenenfalls als Voraussetzung für die Promotion in einem naturwissenschaftlichen Fach gelten.

Die Absolventinnen und Absolventen können chemische Inhalte durch Identifizierung schlüssiger Fragestellungen strukturieren, durch Querverbindungen vernetzen und auf die Schulchemie und ihre Entwicklung beziehen. Sie können die relevanten Arbeits- und Erkenntnismethoden der Chemie nutzen. Die intensive und individuelle Betreuung (hohe Kontaktzeit) während der Laborpraktika stellt sicher, dass sie auch komplexe Experimente unter Berücksichtigung von Sicherheitsvorschriften koordinieren und durchführen können. Sie sind mit der Ideengeschichte ausgewählter chemisch-naturwissenschaftlicher Theorien, deren konstituierenden Begriffen und ihrer Aussagekraft sowie dem Prozess der Gewinnung chemischer Erkenntnisse (Wissen über Chemie) vertraut und können die individuelle und gesellschaftliche Relevanz der Chemie einordnen und analysieren. Damit verfügen sie über chemisches Fachwissen, das es ihnen ermöglicht, neuere chemische Forschung sowie die Inhalte und Tätigkeiten chemienaher Forschungs- und Industrieeinrichtungen zu vermitteln. Sie können chemische Sachverhalte in verschiedenen Anwendungsbezügen und Sachzusammenhängen einordnen, beurteilen und im Unterricht weitergeben. Sie können die Bedeutung des Prinzips der Nachhaltigkeit für das Fach Chemie illustrieren und begründen.

Sie verfügen über chemiedidaktisches Fachwissen auf Grundlage des aktuellen Forschungsstandes und der Ergebnisse chemiebezogener Lehr-Lernforschung und können auf der Grundlage ihres Fachwissens Unterrichtskonzepte und -medien fachlich gestalten und inhaltlich bewerten.

2. Studienverlaufsplan

2.1 Übersicht nach Modulen

Modulnummer	Pflicht / Wahlpflicht	Modultitel	CP
ACLA1	P	Allgemeine und Anorganische Chemie für Lehramtskandidaten 1	15
OCLA1	P	Organische Chemie für Lehramtskandidaten 1	12
PCLA1	P	Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten 1	12
PLA	P	Physik für Lehramtskandidaten der Chemie	6
ACLA2	P	Anorganische Chemie für Lehramtskandidaten 2	9
OCLA2	P	Organische Chemie für Lehramtskandidaten 2	9
PCLA2	P	Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten 2	9
FDCB	P	Fachdidaktik Chemie Bachelor	9
ALAP	P ¹	Ausgleichsmodul Physik	6
FDCM	P	Fachdidaktik Chemie Master	6
CLAM	P	Chemie Lehramt Master	9
IMC	W	Intensivkurs Methoden der Chemie	9
MALA	W	Masterarbeit Chemie M.Ed.	15

¹ Dieses Modul dient als Ersatz für Modul PLA, wenn in einer Fächerkombination mit Physik oder NwT studiert wird.

2.2 Übersicht nach Studienverlauf

Der konkrete Ablauf des Studiums und die Abfolge von Modulen und Lehrveranstaltungen muss individuell geplant werden. Um dies zu erleichtern, bestehen im Fach Chemie mit wenigen Ausnahmen nur Einschränkungen im Ablauf bezüglich der Laborpraktika: grundsätzlich dürfen die Fortgeschrittenenpraktika der Module ACLA2 sowie OCLA2 erst nach Abschluss *beider* Laborpraktika in den Grundlagenmodulen ACLA1 und OCLA1 begonnen werden. Für das Fortgeschrittenenpraktikum des Moduls PCLA2 muss *zusätzlich* das Laborpraktikum im Modul PCLA1 abgeschlossen sein. Eventuelle weitere Verknüpfungen zwischen Modulen und/oder Lehrveranstaltungen sind in Abschnitt 3. dargestellt.

Alle mündlichen Prüfungen dieses Modulhandbuchs werden unter Hinzuziehung einer Beisitzerin oder eines Beisitzers durchgeführt. Ist bei den Prüfungsleistungen eine Alternative („oder“) angegeben, wird zu Beginn des Semesters von den verantwortlichen Dozenten festgelegt, welche Prüfungsform gewählt wird.

Studienvoraussetzung für diesen Studiengang ist ein Abschluss Bachelor of Education. Voraussetzung für den Studienabschluss im Erweiterungsfach ist der Master of Education.

Die Module bis einschließlich FDCB (bzw. ALAP) können im Rahmen der Vorleistungen Erweiterungsfach bereits parallel zum Bachelor of Education studiert werden und werden dann hier automatisch angerechnet.

3. Modulbeschreibungen

Unter der Rubrik „Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten“ werden die Lehrveranstaltungen des jeweiligen Moduls aufgelistet. Dabei wird angegeben, ob die Veranstaltung im Winter-, im Sommersemester oder jeweils in beiden Semestern angeboten wird.

Modulnummer: ACLA1	Modultitel: Allgemeine und Anorganische Chemie für Lehramtskandidaten 1		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 285 h / 19 SWS	Selbststudium: 165 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten (Ausnahme: Laborpraktikum)		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Seminare, Laborpraktikum		
Modulinhalt	<p>Grundlagen und geschichtliche Wurzeln der Chemie: Atomtheorie, Stöchiometrie, Chemische Formeln, Chemische Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Elektronenstruktur der Atome, Eigenschaften der Atome, Chemische Bindung, Ionenbindung, kovalente Bindung, Molekülstruktur, Molekülorbitale, Eigenschaften von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen, Lösungen, Chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Löslichkeitsprodukt, Redoxreaktionen, Einführung in die Chemie der Hauptgruppenelemente: Stoffeigenschaften, Vorkommen, Synthese und Reaktionen. Stöchiometrisches Rechnen, Berechnen von Analysen, Rechnen mit dem Massenwirkungsgesetz in all seinen Formen.</p> <p>Grundlagen der quantitativen Analyse: grundsätzlicher Ablauf einer Analyse von Probennahme bis zur Abgabe des Ergebnisses, Gravimetrie, Titrations, Säure/Base-, Komplexbildungs- und Redoxreaktionen mit einigen Beispielen. Gravimetrie, Säure/Base-Titration, Komplexometrie, Redoxtitration, Nachweisreaktionen chemischer Substanzen, Trennungsgänge, Synthese von Koordinations- und Molekülverbindungen; Diskussion der Laborpraktikumsversuche an ausgewählten Beispielen.</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Absolventinnen und Absolventen verstehen die theoretischen Grundlagen der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie und können ihre Entstehungsgeschichte darstellen. Sie wenden sie praktisch in reproduzierbaren und sicheren Experimenten an. Sie setzen stöchiometrisches Rechnen zur Lösung chemischer Probleme ein. Sie können das Prinzip der Nachhaltigkeit an Beispielen erklären. Sie kennen die Grundlagen und Trends der Hauptgruppenelemente und verfügen über Kenntnisse zu technischen Verfahren zur Darstellung von Grundchemikalien.</p>		

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<p>obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung Allgemeine Chemie AL (WS, 4 ECTS) Seminar zur Allgemeinen Chemie ALSa (WS, 1 ECTS) Vorlesung Anorganische Chemie AC1b (SS, 2 ECTS) Seminar zum Anorganisch-chemischen Grundpraktikum für Lehramtskandidaten ACLA1S (WS, 2 ECTS) Laborpraktikum: Anorganisch-chemisches Grundpraktikum für Lehramtskandidaten ACLA1P (WS/SS, 6 ECTS) Studienleistungen: Erwerb von Grundkenntnissen in der Allgemeinen Chemie als sicherheitsrelevante Basis für Laborpraktika; Abschluss des Laborpraktikums mit Seminar Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min), benotet</p>
Verwendbarkeit	<p>M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie; der Abschluss des Laborpraktikums ist Voraussetzung für den Eintritt in die Fortgeschrittenenpraktika in den Modulen ACLA2/OCLA2/PCLA2.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	<p>keine</p>

Modulnummer: OCLA1	Modultitel: Organische Chemie für Lehramtskandidaten 1		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 195 h / 13 SWS	Selbststudium: 165 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Seminar, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Definition und Geschichte der Organischen Chemie, chemische Bindung in organischen Molekülen, Grundlagen Thermodynamik und Kinetik, Grundklassen organischer Verbindungen und deren Eigenschaften (Kohlenwasserstoffe, funktionelle Verbindungen, Heterocyclen), Nomenklatur, (Stereo-)Isomerie, grundlegende Reaktionsmechanismen einzelner Stoffklassen (elektrophile, nucleophile und radikalische Substitution, Additionen, Eliminierungen), organische Strukturen in biologischen und biochemischen Systemen. Experimentelle Grundlagen der organischen Chemie, sicherer Umgang mit organischen Chemikalien, Laborgeräte, Versuchsaufbau, Durchführung von Reinigungs- und Trenntechniken, einfache organische Synthesen.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen gehen mit der Formelsprache der organischen Chemie sicher um, ordnen organische Verbindungen in Klassen ein, erläutern ihre Struktur und Bindungsverhältnisse, leiten Stoffeigenschaften aus Struktur und Funktionalität ab und erklären grundlegende Mechanismen der typischen Reaktionen. Sie führen chemische Experimente unter Berücksichtigung relevanter Sicherheitsaspekte durch. Sie verstehen Wechselbeziehungen der organischen Chemie zu biologischen, physikalischen und umweltrelevanten Fragestellungen sowie zur technischen industriellen Umsetzung von Reaktionen.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung Grundlagen der Organischen OC1a (SS, 3 ECTS) Seminar zur Vorlesung OC1aS (SS, 1 ECTS) Seminar zum Organisch-chemischen Grundpraktikum für Lehramtskandidaten OCLA1S (SS, 1 ECTS) Laborpraktikum: Organisch-chemisches Grundpraktikum für Lehramtskandidaten OCLA1P (SS, 7 ECTS) Studienleistungen: Erwerb von Grundkenntnissen in der Organischen Chemie als sicherheitsrelevante Basis für das Laborpraktikum; Abschluss des Laborpraktikums mit Seminar Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min), benotet		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie; der Abschluss des Laborpraktikums ist Voraussetzung für den Eintritt in die Fortgeschrittenenpraktika in den Modulen ACLA2/OCLA2/PCLA2.		
Teilnahme- voraussetzungen	keine		

Modulnummer: PCLA1	Modultitel: Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten 1		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	12		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 360 h	Kontaktzeit: 165 h / 11 SWS	Selbststudium: 195 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Seminar, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Vermittlung der Grundlagen in Physikalischer Chemie zusammen mit den dafür benötigten Grundlagen der höheren Mathematik: Ideale Gase und reale Gase, Flüssigkeiten und Festkörper, Thermodynamik reiner Phasen, Thermodynamik von Mischphasen, Elektrochemie, Kinetik, Spektroskopie, Statistische Thermodynamik, Quantenchemie. Grundlagen der höheren Mathematik: Funktionen reeller Variablen, Reihen, Komplexe Zahlen, Differenzieren und Integrieren stetiger Funktionen mit einer Variablen, Differenzieren und Integrieren von Funktionen mit mehreren Variablen, Erstellen einfacher Differentialgleichungen und ihre Integration, Grundlagen der Matrixrechnung		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien der Physikalischen Chemie darstellen und zur Beschreibung von Stoffen und Stoffveränderungen anwenden (Reaktionskinetik, Thermodynamik, Spektroskopie) sowie Alltagsprobleme und neuere Entwicklungen unter physikalisch-chemischen Gesichtspunkten analysieren. Sie können einfache Messmethoden anwenden, die Experimente auswerten und deren Resultate interpretieren. Sie können ausgewählte Gesetzmäßigkeiten bearbeiten und mathematische Verfahren auf Grundlage der höheren Mathematik zur Beschreibung der Experimente anwenden.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Lehrveranstaltungen: Vorlesung Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten PCLA1a (WS, 2 ECTS) Vorlesung Vertiefungsvorlesung Physikalische Chemie PCLA1b (WS, 2 ECTS) Seminar zum Physikalisch-chemischen Grundpraktikum für Lehramtskandidaten PCLA1S (SS, 2 ECTS) Laborpraktikum: Physikalisch-chemisches Grundpraktikum für Lehramtskandidaten PCLA1P (SS, 6 ECTS) Studienleistungen: Erwerb von Grundkenntnissen in der Physikalischen Chemie als sicherheitsrelevante Basis für Laborpraktika; Teilnahme am Laborpraktikum mit Seminar Prüfungsleistungen: schriftliche Protokolle zum Laborpraktikum und mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min), benotet, Gewichtung 1:2; beide Teilleistungen müssen bestanden werden.		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie; der Abschluss des Laborpraktikums ist Voraussetzung für den Eintritt in das Fortgeschrittenenpraktikum im Modul PCLA2.		
Teilnahme- voraussetzungen	keine		

Modulnummer: PLA	Modultitel: Physik für Lehramtskandidaten Chemie		Art des Moduls: P ¹
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 105 h / 7 SWS	Selbststudium: 75 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Die Vorlesung wird jährlich im WS angeboten; das Laborpraktikum wird im WS und im SS und als Blockpraktikum jeweils in der vorlesungsfreien Zeit angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Grundlagenkenntnisse mit Schwerpunkten in Mechanik, Hydrodynamik, Thermodynamik, Elektrodynamik und Optik mit Einblicken in die Quantennatur von Materie und Feldern und in den Aufbau der Materie. Ausgewählte Experimente aus den Bereichen Mechanik, Wellen, Elektrodynamik, Thermodynamik, Optik sowie Atom- und Kernphysik.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können physikalische Problemstellungen aus den Grundlagen heraus wissenschaftlich erfassen und bearbeiten. Sie können Experimente eigenständig durchführen und kritisch bewerten - vor allem auch die Genauigkeit eines experimentellen Ergebnisses zuverlässig abschätzen. Sie können mathematische Verfahren zur Beschreibung relevanter Sachverhalte anwenden.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Vorlesung Experimentalphysik für Chemie Lehramt und Pharmazie (WS, 4 ECTS) Laborpraktikum: Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler (WS oder SS, auch als Blockpraktikum, 2 ECTS) Studienleistung: Abschluss des Laborpraktikums Prüfungsleistung: Klausur (120 min), benotet		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie; Studierende in einer Fächerkombination mit Physik ersetzen das Modul durch das Modul ALAP; In der Fächerkombination Chemie/NwT kann dieses Modul durch das NwT-Modul BNWT04 Physik ersetzt werden („Anrechnung in Chemie“). Umgekehrt kann es im Fach NwT das Modul BNWT04 Physik ersetzen („Anrechnung in NwT“; siehe Modulhandbuch NwT), dann müssen die 6 ECTS im Fach Chemie durch das Modul ALAP erworben werden.		
Teilnahme- voraussetzungen	keine		

¹ in einer Fächerkombination ohne Physik und gegebenenfalls ohne NwT

Modulnummer: FDCB	Modultitel: Fachdidaktik Chemie Bachelor		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 165 h / 11 SWS	Selbststudium: 105 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung/Seminar, Übung, Laborpraktika		
Modulinhalt	<p>Ziele und Bildungsgehalt des Chemieunterrichts; Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung; Kompetenz- und Kontextorientierung, Basiskonzepte und Bildungsstandards; spiralcurriculare Aspekte; didaktische Reduktion und Rekonstruktion; das (Modell)Experiment im Chemieunterricht; Sicherheit beim Experimentieren; Einsatz digitaler Medien, Förderung der Fachsprache im Chemieunterricht; Präkonzepte und Interessen von Schülerinnen und Schülern; fachspezifische Methoden und Unterrichtsverfahren; Planung einer Unterrichtseinheit für die Sekundarstufe I, Formulierung von Lern- und Leistungsaufgaben sowie Lernzielen; Inklusion.</p> <p>Durchführung, fachliche Analyse und schulpraktische Reflexion von Experimenten zu schulrelevanten Themen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie in der Kursstufe (insbesondere Energetik, chemisches Gleichgewicht, Natur- und Kunststoffe, Elektrochemie); Förderung prozessbezogener Kompetenzen beim Experimentieren; digitale Medien im experimentellen Unterricht; offene Formen des Experimentierens; Microscale-Experimente; Planung und Durchführung von experimentellem Unterricht.</p> <p>Ausgewählte Schulversuche zu Themen der Sekundarstufe I.</p>		
Qualifikationsziele	<p>Die Absolventinnen und Absolventen können Lerneinheiten für einen kompetenzorientierten Chemieunterricht auf der Basis von Bildungsstandards planen und dabei Schulexperimente als Basis für den Erkenntnisgewinn integrieren. Sie können adressatengerechte Arbeitsmaterialien für den Chemieunterricht erstellen. Sie kennen unterschiedliche fachdidaktische Konzepte des Chemieunterrichts und Methoden der Gestaltung von Chemieunterricht.</p> <p>Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, Schulversuche fachkundig und sicher durchzuführen und fachlich und didaktisch auszuwerten. Sie haben Kenntnisse über schulrelevante Themen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie und können diese über experimentelle Zugänge für den Unterricht erschließen.</p>		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<p>obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung/Seminar „Fachdidaktik 1“ (WS, 2 ECTS) Übung und Laborpraktikum „Schulorientiertes Experimentieren“ (SS, 4ECTS) Vorlesung/Übung „Experimentelle Zugänge zu schulrelevanten Themen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie“ (WS, 3 ECTS) Studienleistung: Abschluss der oben genannten Lehrveranstaltungen Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min); benotet</p>		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie		
Teilnahmevoraussetzungen	Abschluss zweier Laborpraktika der Module ACLA1/OCLA1/PCLA1. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss in Ausnahmefällen genehmigen.		

Modulnummer: ACLA2	Modultitel: Anorganische Chemie für Lehramtskandidaten 2		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Grundlagen der Koordinationschemie anhand ausgesuchter Verbindungsklassen, Darstellung der Metalle; Darstellung von Molekülen, Komplexen und Feststoffen und deren Charakterisierung.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können analytische und synthetische Methoden in der anorganischen Chemie anwenden und auch mit empfindlichen und/oder giftigen Stoffen sicher experimentieren. Sie können anorganische Moleküle, Komplexe und Festkörper strukturell und bindungstheoretisch beschreiben sowie ihre Reaktionen diskutieren.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung Anorganische Chemie AC1a (SS, 3 ECTS) Laborpraktikum: Anorganisch-chemisches Fortgeschrittenenpraktikum für Lehramtskandidaten (SS, 6 ECTS) Studienleistung: Abschluss des Laborpraktikums Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min); benotet		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	Für den Eintritt in das Laborpraktikum ist der Abschluss der Laborpraktika der Module ACLA1 und OCLA1 Voraussetzung. Darüber hinaus sind sichere Grundkenntnisse in der Anorganischen Chemie notwendig. In der Regel soll das Modul ACLA1 abgeschlossen sein. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss genehmigen.		

Modulnummer: OCLA2	Modultitel: Organische Chemie für Lehramtskandidaten 2		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 165 h / 11 SWS	Selbststudium: 105 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesungen, Übung, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Alicyclen: Kleine, mittlere und große Ringe (Cycloalkane, Cycloalkene, Cycloalkine), Überblick über polycyclische Verbindungen (Tetrahedran, Cuban, Dodecahedran etc.), Carbene, Carbenoide. Pericyclische Reaktionen: Begriffe und Nomenklatur, Cycloadditionen, Electrocyclische Reaktionen, Sigmatrope Umlagerungen, Cheletrope Reaktionen; mehrstufige Synthesen in Theorie und Laborpraxis; Trennmethoden, Aufklärung der Struktur organischer Verbindungen mit spektroskopischen Methoden		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können ein- und mehrstufige Synthesen mechanistisch erklären und experimentell sicher durchführen. Sie können Spektren zur Strukturaufklärung interpretieren und diskutieren.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung OC2b (Alicyclen und pericyclische Reaktionen) (WS, 1 ECTS) Vorlesung Instrumentelle Analytik AN2a mit Übungen AN2aÜ (WS, 3 ECTS) Laborpraktikum: Organisch-chemisches Fortgeschrittenenpraktikum OCLA2P (WS, 5 ECTS) Studienleistung: Abschluss des Laborpraktikums, Teilnahme an Vorlesung und Übungen Instrumentelle Analytik Prüfungsleistung: Klausur zur Instrumentellen Analytik (60 min), mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 Minuten) zu den anderen Modulbestandteilen; benotet, Gewichtung 1:2; beide Teilleistungen müssen bestanden werden.		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	Für den Eintritt in das Laborpraktikum ist der Abschluss der Laborpraktika der Module ACLA1 und OCLA1 Voraussetzung. Darüber hinaus sind sichere Grundkenntnisse in der Organischen Chemie notwendig. In der Regel soll das Modul OCLA1 abgeschlossen sein. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss genehmigen.		

Modulnummer: PCLA2	Modultitel: Physikalische Chemie für Lehramtskandidaten 2		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Laborpraktikum, Vorlesung		
Modulinhalt	Vertiefung ausgewählter physikalisch-chemischer Inhalte an Versuchen wie z.B. Polarimetrie, Polarographie, dielektrische Polarisation von Materie.		
Qualifikationsziele	Die Absolventen und Absolventinnen können komplexe Fragestellungen der Physikalischen Chemie verstehen und haben sowohl messtechnisch als auch rechnerisch anspruchsvolle Details ausgewählter Messverfahren kennengelernt. Sie können komplexe, teilweise PC-gestützte Messapparaturen nutzen und Messergebnisse mit statistisch berechneten Fehlern angeben, wie es auch in Abschlussarbeiten und Veröffentlichungen gute wissenschaftliche Praxis ist. Durch die Vorlesung haben Sie erkannt, dass sich auch komplexere physikalisch-chemische Inhalte in einfach zu verstehende und verständlich weiterzuvermittelnde Teilpakete untergliedern lassen, die nahtlos und einfach auf vorher erworbenen Grundlagenkenntnissen aufbauen.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung: Vorlesung zum Laborpraktikum Angewandte Physikalische Chemie (WS, 4 ECTS) Laborpraktikum: Angewandte Physikalische Chemie (SS, 5 ECTS) Studienleistung: Teilnahme am Laborpraktikum Prüfungsleistungen: schriftliche Protokolle zum Laborpraktikum und mündliche Prüfung (45 min) oder Klausur (60 min); benotet, Gewichtung 1:2, beide Teilleistungen müssen bestanden werden.		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	Für den Eintritt in das Laborpraktikum ist der Abschluss der Laborpraktika der Module ACLA1, OCLA1 und PCLA1 Voraussetzung. Darüber hinaus sind sichere Grundkenntnisse in der Physikalischen Chemie notwendig. In der Regel soll das Modul PCLA1 abgeschlossen sein. Begründete Ausnahmen kann der Prüfungsausschuss genehmigen. Für die Teilnahme am Laborpraktikum wird die Kenntnis des Stoffes der Vorlesung „Angewandte Physikalische Chemie“ aus einem vorausgegangenen WS dringend empfohlen.		

Modulnummer: ALAP	Modultitel: Ausgleichsmodul Physik		Art des Moduls: P ¹
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 90 h / 6 SWS	Selbststudium: 90 h
Moduldauer	2		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Laborpraktika werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Seminar, Übung		
Modulinhalt	Alternative 1: Innovative Themen der Chemie und interdisziplinäre Vernetzung sowie inhaltliche Aufbereitung. Alternative 2: Vertiefung praktisch-experimenteller Fähigkeiten		
Qualifikationsziele	Alternative 1: Die Studierenden kennen und kommunizieren ein ausgewähltes Thema aus der Chemie mit Bezug zu angrenzenden Themen, z.B. Moderne Materialien, Nanotechnologie, Antioxidantien, Kunststoffe, Schadstoffe in der Umwelt oder Kriminaltechnik. Sie können dabei ausgehend von der Chemie interdisziplinär Bezüge herstellen. Sie sind in der Lage, interdisziplinäre Themen aufzubereiten, auch in Form digitaler Informationsmedien. Alternative 2: Vertiefung der in den Beschreibungen der Module ACLA1, OCLA1 und PCLA1 genannten Qualifikationsziele		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Alternative 1, obligatorische Lehrveranstaltungen: Seminar: Innovative und interdisziplinäre Themen der Chemie (SS, 2 ECTS; falls für den individuellen Studienablauf notwendig, kann die Veranstaltung auch im WS in Anspruch genommen werden) Übung: Erstellung von Informationsmedien zu interdisziplinären Themen der Chemie (WS, 4 ECTS) Studienleistungen: Abschluss der Lehrveranstaltungen Prüfungsleistung: Ausarbeitung und Präsentation; beide Prüfungsleistungen müssen bestanden sein; die Modulnote wird im Verhältnis 1:1 aus den beiden Prüfungsleistungen gebildet. Alternative 2, obligatorische Lehrveranstaltungen: im Arbeitsaufwand entsprechend jeweils 2 ECTS erweiterte Laborpraktika der Module ACLA1, OCLA1 und PCLA1 Studienleistungen: erfolgreiche Teilnahme an den genannten Laborpraktika Prüfungsleistung: keine; das Modul ist unbenotet.		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie in einer Fächerkombination mit Physik oder fakultativ in einer Fächerkombination mit NWT als Ersatz für das Modul PLA; bei Alternative 2 ist es die Aufgabe des/der Studierenden, die Praktikumsleiter der Laborpraktika rechtzeitig von der Absicht zu informieren, das Modul ALAP zu belegen.		
Teilnahme- voraussetzungen	keine		

¹ in einer Fächerkombination mit Physik oder fakultativ in einer Fächerkombination mit NWT (bei Anrechnung des Physikmoduls im Fach NWT)

Modulnummer: FDCM	Modultitel: Fachdidaktik Chemie Master		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	6		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 180 h	Kontaktzeit: 120 h / 8 SWS	Selbststudium: 60 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	Komponenten des Moduls werden in jedem Semester angeboten; die einzelnen Lehrveranstaltungen werden jeweils jährlich angeboten		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung/Seminar, Übung, Laborpraktikum		
Modulinhalt	Fachsystematik und Basiskonzepte im Chemieunterricht; spiralcurriculare Aspekte; Medien im und für den Chemieunterricht unter besonderer Berücksichtigung des Experiments; Formen der Leistungsmessung und Evaluation; Diagnose und Differenzierung im Chemieunterricht, Vertiefung und Verfestigung der Inhalte unter besonderer Berücksichtigung der Sekundarstufe II; Planung einer Unterrichtseinheit für die Sekundarstufe II; Planung, Durchführung und Präsentation von Experimenten für den Schulunterricht; ergänzende Vortragsübungen mit Experimenten.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können auf der Basis ihrer Erfahrungen im Praxissemester kompetenzorientierten Unterricht planen, gestalten, durchführen und reflektieren sowie dabei grundlegende Schulexperimente einsetzen. Ihre Erfahrungen aus dem Praxissemester reflektieren die Studierenden kritisch unter didaktischen Gesichtspunkten. Sie kennen Möglichkeiten der Diagnose und Differenzierung im Chemieunterricht. Die Studierenden können fachdidaktische Konzepte des Chemieunterrichts und Ergebnisse der chemiebezogenen Lehr-Lern-Forschung anwenden. Sie können die Fachdidaktik der Chemie in fächerübergreifende Zusammenhänge einordnen. Sie präsentieren etablierte und innovative Inhalte des Chemieunterrichts und werten sie fachlich und didaktisch aus.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung / Seminar: Fachdidaktik 2 (WS, 2 ECTS) Laborpraktikum / Seminar: Experimentorientierte Unterrichtseinheit (SS, 2 ECTS) Seminar/ Übung: Innovative Themen im Schülerlabor: Betreuung und Reflexion (SS, 2 ECTS) Studienleistungen: Abschluss der Lehrveranstaltungen		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	keine		

Modulnummer: CLAM	Modultitel: Chemie Lehramt Master		Art des Moduls: P
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 135 h / 9 SWS	Selbststudium: 135 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jährlich		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Vorlesung, Seminar		
Modulinhalt	<p>Angewandte Anorganische Chemie: Anwendungen der Chemie in Industrie und Umwelt; AC2a: Grundlagen der Festkörperchemie, Strukturchemie, Stoffchemie ausgewählter Themen der Festkörperchemie, funktionale Materialien; Bioanorganische Chemie: Prinzipien der Koordinationschemie, Bioliganden, Aufnahme, Transport und Speicherung von Metallen in biologischen Systemen, Strukturen und Funktionen von Metalloproteinen, Metalle in Medizin und Diagnostik, Biomineralisation;</p> <p>OCM1: „Stereochemie und stereoselektive Synthese“: Eigenschaften stereoisomerer Moleküle, Arten von Selektivität, Topien von Liganden und Halbräumen, Energiediagramme bei selektiven Reaktionen, diastereoselektive Synthesen von Alkenen (Wittig-Reaktion, Julia-Olefinierung, Kreuzmetathese, aus Alkinen, Kreuzkupplungen), diastereoselektive Reaktionen an Ringen, diastereoselektive Reaktionen an acyclischen Systemen (Felkin-Anh-Modell), Chemie der Enolate (Evans-, Enders-Alkylierung), Aldolreaktionen, Allylierungs- und Crotylierungsreaktionen, optisch aktive Produkte (Sharpless-Epoxidierung, Jacobsen-Resolution), enzymatische Racematspaltungen und gruppenselektive Reaktionen;</p> <p>OCM2: „Physikalische Organische Chemie“: Bindungstheorie (Krauffelder, VB, MO), Thermochemie (Inkrementensysteme), Konformationsanalyse, Elektronische Effekte, Lösungen und nicht-kovalente Wechselwirkungen, molekulare Erkennung und supramolekulare Chemie; Kinetik: Prinzipien und Reaktionsmechanismen, Isotopieeffekte, Substituenteneffekte, lineare freie Enthalpiebeziehungen; Aufklärung von Mechanismen;</p> <p>BCM2: „Biopolymere, Biokatalyse“: Biokatalyse: Proteine in enzymatischen Reaktionen, Herstellung, Anwendung. Organokatalyse in Forschung und Anwendung. Antikörper, Entwicklung, Herstellung. Ribozyme. Vergleichende Mechanismen. Analytik der Prozesse Biopolymere: Vergleichende Synthese und Biosynthese, Eigenschaften und Funktionen von Nukleinsäuren (DNA, RNA, Ribozyme, small RNA), Peptiden und nicht-ribosomalen Peptiden (NRPS) und Lipiden (biologische Membranen). Analytik der Biostoffe (= OCM7 + OCM10);</p> <p>BC1: Naturstoffklassen, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Kohlenhydrate, Lipide, Terpene, Vitamine, Alkaloide, DNA, RNA, Enzyme, Cofaktoren, Enzymkinetik, Inhibierung, Enzymmechanismen, Stoffwechsel, Zitronensäurezyklus, Atmungskette, Glykolyse, Photosynthese, Harnstoffzyklus, Proteinbiosynthese, genetischer Code;</p>		

Modulinhalt (Fortsetzung)	<p>Angewandte Physikalische Chemie: vertiefende Darstellung der angewandten physikalischen Chemie (Wärme­kraft­ma­schinen, Brennstoffzellen, Solarzellen, NMR in der Medizin, Mikrowellenherd) unter Herstellung von Querbeziehungen; Toxikologie: Definition und Aufgaben der Toxikologie sowie deren allgemeine Grundlagen; Vergiftungsbehandlung; Beispiele der speziellen Toxikologie: Metalle und radioaktive Isotope, polyzyklische Kohlenwasserstoffe, Biozide, biologische Gifte, krebserzeugende Stoffe;</p> <p>Ringvorlesung Rechtsgebiete und Aspekte der nachhaltigen Chemie: In einer Ringvorlesung mit wechselnden Dozenten werden aktuelle Fragen der Nachhaltigkeit adressiert, beispielsweise Themen um nachhaltige Materialien in der Chemie, Katalyse, Klima- und Energieforschung, REACH-Verordnung, Kläranlagentechnologie, Umweltanalytik, Ökotoxikologie, Pestizidzulassung, etc.</p>
Qualifikationsziele	<p>Die Absolventinnen und Absolventen können an ausgewählten Beispielen technische, umweltrelevante und industrielle Anwendungen der Chemie sowie fortgeschrittene Reaktionstypen der anorganischen und organischen Chemie analysieren und diskutieren, mathematische Verfahren zur Beschreibung und Modellierung verwenden und Querbezüge herstellen. Sie kennen die Grundlagen der Toxikologie und können toxikologische Wirkprinzipien ausgewählter Substanzgruppen erläutern. Sie können chemische Aspekte in der Entwicklung nachhaltiger Technologien nachvollziehen und sich am Diskurs beteiligen.</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	<p>obligatorische Lehrveranstaltungen: Vorlesung Anorganische Chemie AC2a (WS, 2 ECTS) <i>oder</i> Vorlesung Bioanorganische Chemie (SS, 2 ECTS)</p> <p>Vorlesung OCM1 – Stereochemie und stereoselektive Synthese (WS, 2 ECTS) <i>oder</i> Vorlesung OCM2 – Physikalische Organische Chemie (SS, 2 ECTS) <i>oder</i> Vorlesung BCM2 – Biopolymere, Biokatalyse (SS, 2 ECTS) <i>oder</i> Vorlesung BC1 (Biochemie) (WS, 2 ECTS)</p> <p>Seminar Angewandte Physikalische Chemie (WS, 2 ECTS) Vorlesung Angewandte Anorganische Chemie (SS, 1 ECTS) Vorlesung Toxikologie für Chemiker und Biochemiker (SS, 1 ECTS) Ringvorlesung Rechtsgebiete und Aspekte der nachhaltigen Chemie (SS, 1 ECTS)</p> <p>Studienleistung: Testat für die Veranstaltung Toxikologie (60 min, für den Abschluss M.Ed. ist diese Leistung unbewertet und wirkt sich nicht auf die Zahl der Prüfungsversuche oder auf die Endnote aus) Prüfungsleistungen: mündliche Prüfung über die Gebiete der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie (60 min); benotet</p>
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie
Teilnahmevoraussetzungen	keine

Modulnummer: IMC	Modultitel: Intensivkurs Methoden der Chemie		Art des Moduls: W
ECTS-Punkte	9		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 270 h	Kontaktzeit: 195 h / 13 SWS	Selbststudium: 75 h
Moduldauer	2 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester; Beginn nach Absprache		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Laborpraktikum		
Modulinhalt	forschungspraxisnahe Durchführung komplexer Experimente in einer Arbeitsgruppe der Chemie zum Erlernen moderner Methoden der Chemie.		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können zeitgemäße Methoden des forschenden wissenschaftlichen Arbeitens in der Chemie selbstständig anwenden, ein Laborjournal führen sowie die Grundlagen, Auswertungstechniken und Ergebnisse des Praktikums in Textform und in wissenschaftlicher Diskussion vertreten.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Studienleistung: Laborjournal Prüfungsleistung: wissenschaftlicher Vortrag (ca. 30 min) mit Diskussion vor der Arbeitsgruppe; benotet		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	keine		

Modulnummer: MALA	Modultitel: Masterarbeit Chemie		Art des Moduls: W
ECTS-Punkte	15		
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Arbeitsaufwand: 450 h	Kontaktzeit: 300 h / 20 SWS	Selbststudium: 150 h
Moduldauer	1 Semester		
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester		
Unterrichtssprache	deutsch		
Lehr- /Lernformen	Masterarbeit		
Modulinhalt	Erarbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung (bevorzugt in derselben Arbeitsgruppe wie Modul IMC)		
Qualifikationsziele	Die Absolventinnen und Absolventen können eine forschungsbezogene wissenschaftliche Fragestellung ausgehend von der chemischen Fachliteratur weitgehend selbstständig bearbeiten, die notwendigen Experimente koordinieren und sicher durchführen und deren Ergebnisse dokumentieren. Sie können die wissenschaftlichen Hintergründe, Resultate und Schlussfolgerungen schriftlich darlegen, diskutieren und zusammenfassen.		
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung (ggf. Gewichtung)	Prüfungsleistung: Masterarbeit; benotet.		
Verwendbarkeit	M.Ed.-Erweiterungsfach Chemie		
Teilnahme- voraussetzungen	erfolgreicher Abschluss der Module FDCM und IMC		