



Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Modulhandbuch

für den Studiengang

1. Staatsprüfung für das
Lehramt an Gymnasien Chemie

(Prüfungsordnungsversion: 20222)

Inhaltsverzeichnis

AC / OC.....	3
Allgemeine Chemie, Lehramt Gymnasium.....	6
Anorganische Chemie II, Lehramt Gymnasium.....	8
Anorganische Chemie I, Lehramt Gymnasium.....	10
ChemDid I: Chemiedidaktik Grundlagen.....	12
ChemDid II: Chemiedidaktik - Vertiefung, Lehramt Gymnasium.....	14
Forschungsorientiertes Laborpraktikum, Lehramt Gymnasium.....	16
Organische und Bioorganische Chemie I.....	18
Organische und Bioorganische Chemie III, Lehramt Gymnasium.....	20
Organische und Bioorganische Chemie II, Lehramt Gymnasium.....	22
Organische und Bioorganische Chemie IV, Lehramt Gymnasium.....	24
Physik 1.....	26
Physikalische Chemie II, Lehramt Gymnasium.....	28
Physikalische Chemie I, Lehramt Gymnasium.....	30
Qualitative Analytische Chemie.....	32
Quantitative Analytische Chemie.....	34
Spektroskopische Methoden, Lehramt Gymnasium.....	36
Spezielle Anorganische Chemie (LA SC AC).....	38
Staatsexamensvorbereitung.....	40
Übungen im Vortragen mit Demonstrationen.....	42

Fachwissenschaftliche Module aus dem freien Bereich:

AC Synthese.....	45
Staatsexamensvorbereitung II.....	47
Tox/Recht.....	49

Fachdidaktikmodule aus dem freien Bereich:

ChemDid IV: Chemiedidaktik - Innovative Themen.....	52
ChemDid V: Chemiedidaktik - Prüfungsvorbereitung.....	54

Studienbegleitendes fachdidaktisches Praktikum im Fach Chemie:

ChemDid III: Praktikum.....	57
-----------------------------	----

1	Modulbezeichnung 62351	AC / OC AC/OC	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Chemie der Naturstoffe für LAG und Nebenfächler (2 SWS)	2,5 ECTS
		Vorlesung: Anorganische Chemie IV [Prüfungsnr. 23511, Modul AC/OC] (2 SWS)	2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Andreas Hirsch Dr. Marcus Speck Dr. Anton Neubrand	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Marcus Speck	
5	Inhalt	<p>Zu Chemie der Naturstoffe für LAG und Nebenfächler:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition, Eigenschaften und Reaktionen der Hauptnaturstoffklassen Kohlenhydrate, Fette, Terpene, Eiweiße und Tetrapyrrole • Biosynthese der Terpene, Aufbau der verschiedenen Terpenunterklassen, biogenetische Isoprenregel, Vorkommen von Terpenen in Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen, Steroide, Strukturaufklärung und Totalsynthesen • Zuckerstammbäume von Aldosen und Ketosen, Strukturaufklärung der Glucose, Totalsynthese, glycosidische Bindung, anomerer Effekt, Aufbau von Polysacchariden, Osazonbildung, Derivate von Monosacchariden, künstliche Süßstoffe • Vitamine, Synthesen, Hyper- und Hypovitaminosen, Biosynthesen • Peptide und Eiweiße, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Proteide, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur von Proteinen, Peptidsynthesen, Abbau von Peptiden • Fette und fette Öle, Lipide, Wachse, Aufbau, Biodiesel, Autoxidation von Fetten, industrielle Fettchemie, Fetthärtung, Synthese von Fettsäuren • Vorkommen und Biosynthese von Porphyrinen und deren Derivaten, Chlorophyll a Totalsynthese nach Fischer und Woodward, substituierte Porphyrine, Blut- und Blattfarbstoffe, Photosynthese, Atmung, Geoporphyrine, PDT <p>Zu Anorganische Chemie IV:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrzentrenbindungen • Bindung in Metallkomplexen: MO-Theorie von Komplexverbindungen (σ- und π-Bindungen in oktaedrischen Komplexe ML₆) • Carbonylmetallkomplexe • Cyanometallate • Systematik der Liganden (Vergleich von CO und NO, π-Akzeptoren, π-Donoren) • Organische Verbindungen als Liganden: z.B. Allyl-Rest als Ein- oder Drei-elektronen-Ligand, Alkene (auch Diene, Triene) 	

		<p>etc.) und Alkine als σ-Liganden in Komplexverbindungen (Metallacyclopropane, 1-Metalla-cyclo-3-pentene, Metallacyclopropene)</p> <ul style="list-style-type: none"> Aromaten als π-Liganden: Sandwichkomplexe mit Cyclopentadienyl-Liganden (Ferrocen, Cobaltocen, Nickelocen), Benzol und Benzolderivate als Liganden für Sandwichkomplexe (Dibenzolchrom).
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> können die einzelnen Substanzklassen der Naturstoffe erkennen und zuordnen. Zu allen wichtigen Naturstoffgruppen können Beispiele genannt werden. verfügen über ein Verständnis der chemischen Bindung in Koordinationsverbindungen. erwerben systematische Kenntnisse der elektronischen Struktur und Eigenschaften wichtiger Liganden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, vor dem Modul AC/OC folgendes Modul besucht zu haben: Organische und Bioorganische Chemie III (LAG OC3)!
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (60 Minuten) Klausur (60 Minuten) oder Gesamtklausur (120 Min.)²⁾ ²⁾ = Die Prüfung kann nach Wahl entweder in der Form einer Gesamtklausur oder in Form zweier Teilklausuren erbracht werden!</p>
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (50%) + Klausur (50%) oder Gesamtklausur (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>AC-Teil:</p> <ul style="list-style-type: none"> C. Elschenbroich, Organometallchemie, BG Teubner, Stuttgart ab 4. Auflage. Riedel et al., Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter E. Riedel, C. Janiak, Anorganische Chemie, de Gruyter, ab 8. Aufl. <p>OC-Teil:</p>

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• P. Nuhn, Naturstoffchemie ab 3. Aufl., Hirzel Verlag• B. Schäfer, Naturstoffe der chemischen Industrie, Spektrum Akademischer Verlag• Beyer, Walter; Lehrbuch der Organischen Chemie, Hirzel Verlag, ab 24. Auflage |
|--|---|

1	Modulbezeichnung 62371	Allgemeine Chemie, Lehramt Gymnasium General chemistry, teaching secondary education/ Gymnasium	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Allgemeine Chemie (I) LAG + LA RS/MS/GS (4 SWS) Seminar: Allgemeine Chemie (I) LAG + LA RS/MS/GS - Seminar (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Julien Bachmann Dr. Sebastian Bochmann	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Julien Bachmann	
5	Inhalt	Aufbau der Materie, Stöchiometrische Grundgesetze, Aggregatzustände, Gasgesetze und Atommassenbestimmung, Atombau und Periodensystem, Chemische Bindung, Molekülstrukturen (VSEPR, Hybridisierung), Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Chemische Reaktionen, Thermodynamik, Reaktionskinetik, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeitsprodukt, Säure-Base- Gleichgewichte, Elektrochemie, Regeln und Einheiten.	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein breites und integriertes Wissen und Verstehen der Basiskonzepte und Methoden allgemeiner Chemie und beherrschen die zugrunde liegende Nomenklatur • verstehen Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften verschiedener chemischer Verbindungen • erwerben Fachkompetenzen und kritisches Verständnis der Chemie ausgewählter Hauptgruppenelemente des Periodensystems und können die Zusammenhänge zwischen ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften unter anwendungsorientierten Gesichtspunkten nachvollziehen • bekommen einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung in der Chemie und deren Randbereiche. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222 Pflichtmodule der Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • T. L. Brown, H. E. LeMay, B. E. Bursten: "Chemie"; • C. E. Housecroft, A.G. Sharpe, "Anorganische Chemie • E. Riedel , "Anorganische Chemie • H. Wiberg et al., "Lehrbuch der Anorganischen Chemie (deGruyter) • Vorlesungsskript (online verfügbar, vgl. Studon)

1	Modulbezeichnung 62211	Anorganische Chemie II, Lehramt Gymnasium Inorganic chemistry II, teaching secondary education/ Gymnasium	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Quantitative Analytische Chemie für LA [Prüfungsnr. 22111B (LAG), 23311 (LANv)] (2 SWS) Seminar: Anorganische Chemie II für LAG (Prüf.nr. 22111) und LANv (Prüf.nr. 23311) (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Anton Neubrand	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Anton Neubrand	
5	Inhalt	<p>AC II:</p> <p>1. Koordinationschemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Konzepte (u.a. HSAB) • Systematik der Liganden (ein- und mehrzählig) • Isomerie von Komplexverbindungen • Komplexverbindungen nach Werner • Grundlagen der Kristallfeld-/Ligandenfeld-Theorie • Jahn-Teller-Effekt • Valence Bond-Betrachtung <p>2. Festkörperstrukturen (grundlegende Strukturprinzipien):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metallstrukturen (kdP, hdP, krz, kp), Polymorphie • ionische Verbindungen vom Typ AB <p>Quantitative Analytische Chemie:</p> <p>Quantitative Trenn- und Bestimmungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumetrie (Neutralisation, Redox, Komplexbildung, Fällung) • Konduktometrie, Potentiometrie, Elektrogravimetrie • Prinzip der Absorptions-/Emissions-Spektroskopie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln ein breites und integriertes Wissen und Verständnis der wissenschaftlichen Grundlagen der Chemie der Übergangsmetalle und der Koordinations- sowie Festkörperchemie • verstehen Konzepte zur Beschreibung von Festkörpern und wichtigen Strukturtypen • erwerben grundlegende Kenntnisse der atomaren, molekularen und elektronischen Struktur • verfügen über ein Verständnis zur Reaktivität und Funktion molekular aufgebauter Stoffe. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62372	Anorganische Chemie I, Lehramt Gymnasium Inorganic chemistry I, teaching secondary education/ Gymnasium	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung mit Übung: Qualitative Analytische Chemie (2 SWS) Seminar: Seminar Allgemeine Chemie [Prüfungsnr. 23721(LAG), 23221(LARS), 23221(LAGS/HS)] (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff Dr. Jörg Sutter Dr. Anton Neubrand	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Anton Neubrand	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gerätekunde • Einführung in die Grundlagen der Chemie der Haupt- und Nebengruppen-Elemente und ihrer wichtigsten anorganischen Verbindungen • Methoden und Prinzipien der klassischen Qualitativen Analyse (Vorproben, Flammenspektroskopie, Trennungsgang) • Vermittlung der Konzepte der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie (Fällungs-, Säure-Base- und Redoxreaktionen) • Aufstellen stöchiometrisch korrekter Reaktionsgleichungen. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erlernen handwerkliche bzw. praktische Techniken der nasschemischen, anorganischen Laborarbeit • kennen die grundlegenden Laborarbeitstechniken zur qualitativen Bestimmung von Ionen in wässriger Lösung und können diese in der Laborpraxis anwenden • erwerben Wissen zur qualitativen Bestimmung von Ionen in einfachen Analyseaufgaben • verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Chemikalien, Gefahrstoffen und Abfällen in nasschemischen und qualitativ analytischen Laboratorien. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2;3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222 Pflichtmodule der Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)	
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Jander/Blasius (Autoren: J. Strähle, E. Schweda), Lehrbuch der analytischen und präparativen Anorganischen Chemie, S. Hirzel Verlag GmbH & Co.; (weitere Literaturangaben in Vorlesung und Seminar)

1	Modulbezeichnung 62301	ChemDid I: Chemiedidaktik Grundlagen Chemistry Teaching Methodology I (DIDCHEM LAG I)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Ausgewählte Themen des Chemieunterrichts (2 SWS) Vorlesung: Grundlagen der Chemiedidaktik (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Habig	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sebastian Habig	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Historie des Chemieunterrichts, Begriffsbestimmung • Aufgaben und Ziele der Didaktik der Chemie • Ziele und Inhalte des Chemieunterrichts • Planungsgrundlagen, Pädagogische Leitlinien, Linienführung zu inhaltlichen Problemfeldern im Chemieunterricht • Lernende und Lehrende im Chemieunterricht • Schülervorstellungen, Motivation, Kenntniserwerb von Schülern im Chemieunterricht • Medien im Chemieunterricht • Experimente, Schulbücher, Tafel und Folie usw. Modelle im Chemieunterricht, Multimedialer Chemieunterricht • Fachsprache im Chemieunterricht • Entwicklung einer Unterrichtsstunde • Rahmenbedingungen für Chemieunterricht Didaktische-Methodische Grundlagen der Planung und Gestaltung einer Unterrichtsstunde im Fach Chemie, Planungsphasen • Unterrichtsverfahren und Unterrichtsmethoden • Didaktische Modelle und Konzepte für den Chemieunterricht • Kontrolle und Bewertung im Chemieunterricht • Fachdidaktische Forschung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verknüpfen chemische Kenntnisse und Fähigkeiten, die in der Allgemeinen, Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie erworben wurden, mit chemiedidaktischen Wissen und schulchemischen Fragestellungen • sollen sich zunächst ihrer eigenen Vorstellungen von Chemieunterricht bewusst werden und davon ausgehend eine tragfähige Vorstellung von effektivem Lehren und Lernen aufbauen und konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für den Chemieunterricht erarbeiten • werden befähigt, Chemieunterricht begründet zu planen und die Lernprozesse im Chemieunterricht zu verstehen, lerntheoretische Erkenntnisse werden auf den Chemieunterricht bezogen und daraus Prinzipien für die Unterrichtsgestaltung abgeleitet • bekommen ein Repertoire an integrativen, schulrelevanten Experimenten vermittelt und entwickeln Modellvorstellungen. <p>Die zu erwerbenden fachlichen Kompetenzen der Studierenden sind für Gymnasien geeignet.</p>	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachdidaktik Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222 Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007 Chemie Austauschstudium Bachelor Chemie 1 Module Fachwissenschaft Chemie Master of Education LAG Chemie 20141
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62311	ChemDid II: Chemiedidaktik - Vertiefung, Lehramt Gymnasium Chemistry Teaching Methodology II (DIDCHEM LAG II)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Chemische Schulexperimente an Gymnasien (2 SWS) Praxisseminar: Übungen im Schülerlabor (KOAla) (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Habig Xenia Schäfer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sebastian Habig	
5	Inhalt	<p>Durchführung bedeutsamer Themengebiete der experimentellen Schulchemie der Sekundarstufe I und II, u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure und Base, • Synthese, Analyse, Umsetzung, • Organische Chemie, • Redox- und Elektro-Chemie, • Kunststoffe, • Farbstoffe • und Biomoleküle. <p>Kenntnis der geltenden Gefahrstoffverordnung und Umsetzung der sich daraus ergebenden Maßnahmen.</p> <p>Anwendung unterschiedlicher Einsatzmöglichkeiten des Tablets zur Einbindung gefilmter Experimente im Chemieunterricht.</p> <p>Erste Erfahrungen mit der Betreuung von Schülern beim naturwissenschaftlichen Arbeiten in einem Schülerlabor.</p> <p>Vermittlung und Förderung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung bei Schülern und Schülerinnen.</p> <p>Aufbereitung von chemischen Inhalten (altersgerecht, jahrgangsstufengemäß).</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen schulrelevante Experimente durch und ordnen sie den entsprechend gültigen Lehrplanthemen zu. • lernen eine Vielfalt an experimentellen Möglichkeiten zur Umsetzung der verschiedenen Themenbereiche der Schulchemie kennen. • erlernen den sicheren Umgang mit Geräten und Chemikalien und deren fachgerechten Einsatz im Chemieunterricht ihrer Schullart. • werden befähigt Gefährdungsbeurteilungen unter Einbeziehung der geltenden Richtlinien zu erstellen. • lernen die Gefahrenpotentiale der durchgeführten Versuche einzuschätzen, um diese für den späteren Schuleinsatz zu minimieren. • werden in der korrekten Chemikalienentsorgung unterwiesen. • filmen ausgewählte Experimente und bereiten diese fachdidaktisch auf. 	

		<ul style="list-style-type: none"> • sammeln Erfahrungen im Umgang mit Schulkindern in einem chemischen Labor und können diese als Ausgangspunkt für späteres eigenes Unterrichten nutzen. • sind in der Lage fachwissenschaftliche Inhalte der Chemie auf schülergerechtes Niveau zu reduzieren. • berücksichtigen Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten von Lernenden. • erkennen, dass komplexe chemische Sachverhalte mit Hilfe von Haushaltschemikalien und -geräten veranschaulicht werden können. <p>Die zu erwerbenden fachlichen Kompetenzen der Studierenden sind für Gymnasium geeignet.</p>
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, vor Beginn des Moduls ChemDid II das Modul ChemDid I: Chemiedidaktik - Grundlagen erfolgreich abgelegt zu haben!
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 7
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachdidaktik Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222 Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007 Chemie Austauschstudium Bachelor Chemie 1 Module Fachwissenschaft Chemie Master of Education LAG Chemie 20141
10	Studien- und Prüfungsleistungen	mündlich (30 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	mündlich (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62462	Forschungsorientiertes Laborpraktikum, Lehramt Gymnasium Research-Oriented Laboratory course, Teaching Secondary Education/Gymnasium	8 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Forschungsorientiertes Laborpraktikum Organische Chemie (LAG) (12 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht bei der Sicherheitsunterweisung und während des Praktikums! 	8 ECTS
3	Lehrende	Dr. Michael Brettreich	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Michael Brettreich	
5	Inhalt	Forschungsorientiertes Laborpraktikum nach Wahl im Bereich AC, OC oder PC möglich: Bereich AC : 4-wöchiges Mitarbeiterpraktikum, Synthese anorganischer und metallorganischer Verbindungen, Bearbeitung eines Themas aus den Forschungsbereichen der Dozenten der Anorganischen Chemie Bereich OC : 4-wöchiges Mitarbeiterpraktikum, Synthese organischer Verbindungen, Bearbeitung eines Themas aus den Forschungsbereichen der Dozenten der Organischen Chemie Bereich PC : 8 Versuche im PC-F-Praktikum + 3-Tages-Mitarbeiterpraktikum (Details s. Laufzettel, Durchführung idR als 2er Gruppe)	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> verfolgen unter Anleitung eine wissenschaftliche Fragestellung des entsprechenden Fachgebiets über einen längeren Zeitraum und bearbeiten diese innerhalb einer vorgegebenen Frist. wenden weitgehend selbständig geeignete wissenschaftliche Methoden an. können fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich präsentieren und argumentativ vertreten. erweitern ihre Planungs- und Strukturierungsfähigkeit in der Umsetzung eines thematischen Projektes. erhalten einen vertieften Einblick in die Forschungstätigkeiten. sind befähigt zum selbständigen Versuchsaufbau auch unter dem Gesichtspunkt des Gefährdungspotentials. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, folgende Module vor Beginn des Moduls erfolgreich abgelegt zu haben: <ul style="list-style-type: none"> AC: Abschluss Modul LAG AC II OC: Teilnahme am Modul LAG OC I bis LAG OC IV PC: Abschluss Modul LAG PC II (24111) und Teilnahme an Spektroskopische Methoden (24311) 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 7;8;9	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222	

10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung pÜL: Protokoll, benotet, 15 - 20 Seiten zzgl. Rohdatendokumentation
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 180 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62200	Organische und Bioorganische Chemie I Organic and bioorganic chemistry I	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Unterstützungsseminar 2 zur Organischen Chemie, Grundlagen I (1 SWS) Vorlesung: Vorlesung Grundlagen der Organischen Chemie I (2 SWS) Hauptseminar: Unterstützungsseminar 1 zur Organischen Chemie, Grundlagen I (1 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva apl. Prof. Evgeny Kataev	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen der Organischen Chemie: Bindungstheorie, Alkane, Carbokationen, Alkine, Aromatizität, elektrophile aromatische Substitution, optische Aktivität, Halogenverbindungen, SN1, SN2, E1, E2, Säuren und Basen, Wagner-Meerwein Umlagerung, Alkohole, Schwefelverbindungen, Ether, Grignard-Verbindungen, Epoxide, Aldehyde, Ketone, Keto-Enol Tautomerie, Aldol, Knoevenagel und Claisen Kondensationen, Carbonsäuren, Retrosynthese, Syntheseplanung, Carbonsäure-Derivaten, Amine, Aminosäuren, Zucker, DNS Einführung zur Analytik in der organischen Chemie: Destillation, Umkristallisation, IR- und UV-Spektroskopie, Chromatographie (DC und Säulen-Chrom.), Drehwertbestimmung, Extraktion, Schmelzpunktbestimmung Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch thematisch passende Beispiele im Seminar zur Vorlesung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> können die organische Bindungstheorie, Struktur und Reaktivität erklären sind in der Lage, die Prinzipien organisch-chemischer Analytik zu beschreiben sind fähig, die Vorlesungsinhalte an thematisch passenden Beispielen zu erklären und anzuwenden 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222 Pflichtmodule der Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)	

11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • H. Hart, L. E. Craine, D. J. Hart und C. M. Hadad, Organische Chemie, 3. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2007. • H. Butenschön, K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2011. • StudOn: Angebote / 4. Nat / 4.2 Chemie und Pharmazie / Beierlein F., Dr. / Organische Chemie, Grundlagen I [CC 05].

1	Modulbezeichnung 62444	Organische und Bioorganische Chemie III, Lehramt Gymnasium Organic and Bioorganic Chemistry III, Teaching Secondary Education/Gymnasium	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Hauptseminar: Organisch-chemisches Seminar für Lehramtskandidaten I (Modul OCIII) (2 SWS) Hauptseminar: Organisch-chemisches Seminar für Lehramtskandidaten II (2 SWS)	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Marcus Speck Dr. Michael Brettreich	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Marcus Speck	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Organischen Chemie: Nomenklatur, chemische und physikalische Eigenschaften, Synthesen und Reaktionen der homologen Reihen der Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Ether, Amine, Carbonylverbindungen, aromatische und metallorganische Verbindungen • einfache Reaktionsmechanismen wie Veresterung, Aldolreaktion, aromatische Substitution, Radikalkettenreaktion • ausführliche Diskussion von Reaktionstypen: nucleophile Substitution und Eliminierung (Konzentrations-, Lösungsmittel- und Temperaturabhängigkeit, Auswahl der Reaktanden) • Praktikum: Umsetzung der in der Vorlesung erworbenen und im Seminar vertieften Kenntnisse über organisch-chemische Versuche, Stofftrennung und -reinigung (Destillation, Kristallisation, Sublimation), Charakterisierung einfacher organischer Verbindungen mittels Standardlabor- und spektroskopischer Methoden (Schmelzpunkt, Siedepunkt, IR, UV) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können die organischen Verbindungen den verschiedenen Substanzklassen zuordnen. • kennen Nomenklatur, Synthesen und wichtige Reaktionen der verschiedenen homologen Reihen und können diese in Schule und Labor sicher anwenden. • erwerben im Praktikum grundlegende Kenntnisse über organische Verbindungen (Stoffeigenschaften, Reaktionen, Nachweise) • können einfache organische Verbindungen im Labor herstellen, reinigen und charakterisieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen vor dem Beginn des Moduls folgende Module besucht zu haben: <ul style="list-style-type: none"> • Module Organische und Bioorganische Chemie I und II (LAG OC I und LAG OC II)! 	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (60 Minuten) Klausur (60 Minuten) oder eine große Klausur (120 Minuten) ²⁾ <i>2) = Die Prüfung kann nach Wahl entweder in der Form einer Gesamtklausur oder in Form zweier Teilklausuren erbracht werden!</i>
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (50%) + Klausur (50%) oder eine Gesamtklausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • H. Butenschön, K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2011. • A. Streitwieser, C. H. Heathcock, E. M. Kosower, Organische Chemie, 2. Auflage, VCH, Weinheim, 1994.

1	Modulbezeichnung 62401	Organische und Bioorganische Chemie II, Lehramt Gymnasium Organic and inorganic chemistry II, teaching secondary education/Gymnasium	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Unterstützungsseminar zur Organische Chemie, Grundlagen II (CC07) - nur WS (1 SWS) Vorlesung: Organische Chemie, Grundlagen II (3 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva
5	Inhalt	Grundlagen der Feststoffsynthese von Peptiden und der kombinatorischen Chemie zur Synthese organischer Verbindungsbibliotheken. Spektroskopische Techniken in der organischen Chemie, Aminosäuren, Peptide, Feststoffsynthesen, Heterozyklen, organische Farbstoffe, kombinatorische Chemie, chemische Evolution.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • besitzen weiterführende Kenntnisse der Organischen Chemie, • kennen Feststoffklassen und Spektroskopische Techniken der OC (siehe 5. Inhalt), • können ihre Kenntnisse in Labor und Schule sicher anwenden. Die zu erwerbenden fachlichen Kompetenzen der Studierenden sind für Gymnasien geeignet.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, folgendes Modul vor Beginn des Moduls besucht zu haben: Modul LAG OC II
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • H. Butenschön, K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2011. • A. Streitwieser, C. H. Heathcock, E. M. Kosower, Organische Chemie, 2. Auflage, VCH, Weinheim, 1994.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• StudOn: Angebote / 4. Nat / 4.2 Chemie und Pharmazie / Beierlein F., Dr. / Organische Chemie, Grundlagen II [OC 30]. |
|--|--|

1	Modulbezeichnung 62443	Organische und Bioorganische Chemie IV, Lehramt Gymnasium Organic and bioorganic chemistry IV, teaching secondary education/Gymnasium	7 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Organisch-chemisches Praktikum für Lehramtskandidaten II (Prüfungsnr. 24422/24431) (6 SWS) Praktikum: Organisch-chemisches Praktikum für Lehramtskandidaten I (6 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht in der Sicherheitsunterweisung und während des Praktikums! 	3,5 ECTS 3,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Michael Brettreich Dr. Marcus Speck	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Michael Brettreich	
5	Inhalt	<p>Praktikum - WS: Praktische Umsetzung der im Seminar erworbenen theoretischen, organisch-chemischen Inhalte.</p> <p>Praktikum - SS: Erlernen grundlegender organischer Synthese-, Reinigungs- und Analysemethoden; Durchführung organischer Synthesen; Spektroskopische und chromatographische Methoden in der Organischen Chemie. Methoden: Destillation, Umkristallisation, Chromatographie (DC und Säulen-Chrom.), IR- und UV- Spektroskopie, Drehwertbestimmung, Extraktion, Schmelzpunktbestimmung.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> beherrschen die weiterführenden, fachwissenschaftlichen Kenntnisse der Organischen Chemie und können sie in Labor und Schule sicher anwenden. können die fachwissenschaftlichen Versuche unter Einbeziehung schulischer Aspekte umsetzen. <p>Die zu erwerbenden fachlichen Kompetenzen der Studierenden sind für Gymnasien geeignet.</p>	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, folgende Module vor Beginn des Moduls erfolgreich abgelegt zu haben: Module LAG OC I, LAG OC II und LAG OC III!	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung pÜL: Protokoll, benotet, 15 - 20 Seiten zzgl. Rohdatendokumentation	
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 180 h Eigenstudium: 30 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • H. Butenschön, K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2011. • A. Streitwieser, C. H. Heathcock, E. M. Kosower, Organische Chemie, 2. Auflage, VCH, Weinheim, 1994.

1	Modulbezeichnung 66053	Physik 1 Physics 1	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Vorlesung: Experimentalphysik für Nebenfächler (4 SWS)</p> <p>Übung: Übungen zu Experimentalphysik für Nebenfächler (LA Biologie/Chemie) (2 SWS)</p> <p>Bitte beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es muss nur eine Übung im Umfang von 1 SWS verpflichtend besucht werden! Weitere Übungen können freiwillig besucht werden! 	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Reinhard Neder	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard Neder
5	Inhalt	<p>Grundlagen der</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik • Hydrostatik und Hydrodynamik • Schwingungen und Wellen • Elektrizität und Magnetismus • Optik und Quantenphysik
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundbegriffe der Physik und die wesentlichen Grundlagen unseres physikalischen Weltbildes • stellen Bewegungsgleichungen auf und wenden Erhaltungssätze an • kennen die fundamentalen Naturgesetze des Elektromagnetismus und der Quantenphysik und wenden diese in Berechnungen an • wenden die Grundlagen der Messtechnik an • ermitteln experimentelle Daten und werten diese mit Fehlerrechnung aus
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none">• Halliday, Resnick, Walker: Halliday Physik für natur- und ingenieurwissenschaftliche Studiengänge• (Wiley VCH, Berlin), ISBN: 978-3-527-41368-3

1	Modulbezeichnung 62411	Physikalische Chemie II, Lehramt Gymnasium Physical Chemistry II, Teaching Secondary Education/ Gymnasium	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Physikalisch-chemisches Praktikum für LA Gymnasium (Physikalische Chemie II) (7 SWS) Seminar: Seminar zur Physikalischen Chemie II (PC- Praktikum) für LA Gymnasium (2 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht in der Sicherheitsunterweisung und während des Praktikums! Ab dem Sommersemester 2024 findet das PC-Praktikum erstmalig nach der PO 20222 mit 7 SWS (statt 8 SWS) statt! 	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Andreas Bayer Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück Dr. Guido Sauer Dr. Florian Maier Prof. Dr. Dirk Michael Guldi	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Florian Maier	
5	Inhalt	<p>PR:</p> <ul style="list-style-type: none"> 8 Experimente (idR in 2er Gruppe) mit je 1-2 Versuchen aus den Themengebieten Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Phasengleichgewichte, Elektrochemie, chemische Kinetik, Aufbau der Materie <p>SEM:</p> <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen Mathematik & Versuchsauswertung (inklusive Fehlerrechnung und -diskussion), Zusammenfassung Inhalte der Physikalischen Chemie im Zusammenhang mit Versuchen aus Praktikum 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> schätzen die Risiken beim Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien ein bedienen mit Hilfe von Versuchsvorschriften einfache physiko-chemische Apparaturen und erklären deren Funktionsweise und Grundprinzip erläutern die theoretischen Grundlagen zu den Versuchen wenden die Prinzipien physikalisch-chemischer Arbeitstechniken auf die Versuche und das Protokollieren der Ergebnisse an übertragen Vorlesungsinhalte auf experimentelle Anwendungen und ermitteln physikalische Größen werten experimentelle Daten aus und stellen Ergebnisse dar schätzen Messunsicherheiten ab und berechnen Messfehler. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es wird dringend empfohlen, vor Besuch des Moduls folgendes Modul besucht zu haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> Physikalische Chemie I (LAG PC I)! 	

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung pÜL: Protokoll, benotet, 20 - 25 Seiten zzgl. Rohdatendokumentation
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 135 h Eigenstudium: 15 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62381	Physikalische Chemie I, Lehramt Gymnasium Physical Chemistry I, Teaching Secondary Education/ Gymnasium	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	<p>Übung: Übung zur Physikalischen Chemie (Kinetik u. Aufbau der Materie) für LA Gymnasium (PC Ib), Lebensmittelchemie und Biologie (PC II) (1 SWS)</p> <p>Übung: Übung zur Physikalischen Chemie (Thermodynamik und Elektrochemie) für LA Gymnasium (PC Ia), Lebensmittelchemie und Biologie (PC I) (1 SWS)</p> <p>Vorlesung: Physikalische Chemie I (Kinetik u. Aufbau der Materie) für LA Gymnasium (PC Ib), Lebensmittelchemie und Biologie (PC II) (2 SWS)</p> <p>Vorlesung: Physikalische Chemie I (Thermodynamik und Elektrochemie) für LA Gymnasium (PC Ia), Lebensmittelchemie und Biologie (PC I) (2 SWS)</p>	<p>2,5 ECTS</p> <p>2,5 ECTS</p>
3	Lehrende	Prof. Dr. Thomas Drewello	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello	
5	Inhalt	<p>PC Ia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der chemischen Thermodynamik: Temperatur, Arbeit, Wärmeaustausch, Innere Energie, Enthalpie, Wärmekapazität, Carnotscher Kreisprozess, Entropie, Hauptsätze der Thermodynamik, ideales Gas, kinetische Gastheorie, statistische Thermodynamik (Boltzmann-Statistik) • Chemische Thermodynamik: Reale Gase, Zweiphasengebiet, Mischphasen, Gibbsche Fundamentalgleichungen, chemisches Potenzial, Phasengleichgewichte und -übergänge, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz, Grenzflächen • Elektrochemie: Elektrolyte, Ionenwanderung, Leitfähigkeit, elektrochemisches Potenzial, Halbzellen, Zellspannung, Nernstsche Gleichung <p>PC Ib:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse: Formale Kinetik einfacher und komplizierter Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Kinetische Messmethoden, Katalyse, Stofftransport • Aspekte zum Aufbau der Materie: Welle-Teilchen-Dualismus (Einführung in die Quantenmechanik), Absorption und Emission von Strahlung, Aufbau und Funktion des Auges, Chemie des Sehens, Spektroskopie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Grundbegriffe der Thermodynamik und können diese im chemischen Kontext anwenden 	

		<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren thermodynamische Sachverhalte wie z. B. die Hauptsätze der Thermodynamik, die kinetische Gastheorie sowie die Gibbsschen Fundamentalgleichungen • erläutern die Grundprinzipien von Gleichgewichten und wenden diese auf Phasendiagramme und Phasenübergänge an • beschreiben chemische Gleichgewichte und Grenzflächengleichgewichte und erschließen Zusammenhänge mit Phasengleichgewichten • geben die Grundlagen der Elektrochemie wieder • diskutieren die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit und des elektrochemischen Potenzials von verschiedenen Parametern wie z. B. Konzentration und Temperatur • wenden physikalisch-chemische Gesetze zur Lösung von Übungsaufgaben an und berechnen physikalische Größen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222 Pflichtmodule der Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Klausur (90 Minuten) oder eine große Klausur (180 Minuten) ²⁾ ²⁾ = Die Prüfung kann nach Wahl entweder in der Form einer Gesamtklausur oder in Form zweier Teilklausuren erbracht werden!
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (50%) + Klausur (50%) oder eine große Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • G. Wedler, H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley-VCH) • P. W. Atkins, C. A. Trapp: Physikalische Chemie (Wiley-VCH)

1	Modulbezeichnung 62373	Qualitative Analytische Chemie Qualitative analytical chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Qualitative Analytische Chemie/ Anorganische Chemie I für Lehramt LAG und LARS [Prüfungsnr. 23731 (LAG, LARS)] (7 SWS) Seminar: Einführungskurs (mit Seminar) zum Praktikum "Qualitative Analytische Chemie"/"Anorganische Chemie I" [Prüfungsnr. 23732 (LAG); 23732(RS); 21912 (GS/MS)] (2 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht in der Sicherheitsunterweisung und während des Praktikums! 	2,5 ECTS 2,5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Anton Neubrand	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Anton Neubrand	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Einführung in das sichere Arbeiten mit Gefahrstoffen in chemischen Laboratorien Umgang mit anorganischen Säuren, Basen, Salzen und Komplexverbindungen Grundlagen qualitativer Trenn- und Bestimmungsmethoden von Ionen Prinzip des Trennungsgangs für Kationen Nachweisreaktionen für Kationen und Anionen Aufschlüsse 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> besitzen grundlegende handwerkliche Fähigkeiten für das sichere Experimentieren im chemischen Labor setzen die Seminarinhalte im Praktikum um wenden klassische Nachweismethoden und die im Praktikumsplan vorgesehenen Versuche selbstständig an 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 1;2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222 Pflichtmodule der Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (45 Minuten) Praktikumsleistung Praktikumsleistung (pÜL): Protokoll, benotet, 15 - 20 Seiten zzgl. Rohdatendokumentation	
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (40%) Praktikumsleistung (60%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 135 h Eigenstudium: 15 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • C.E. Mortimer, Chemie das Basiswissen der Chemie, Georg Thieme Verlag • E. Riedel, Anorganische Chemie, de Gruyter • Jander/Blasius, Anorganische Chemie I

1	Modulbezeichnung 62212	Quantitative Analytische Chemie Quantitative analytical chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Praktikum Quantitative analytische Chemie für LAG (10 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Anwesenheitspflicht während des Praktikums! 	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Anton Neubrand	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Anton Neubrand	
5	Inhalt	<p>Praktikum, Teil I:</p> <ul style="list-style-type: none"> Säure/Base-Titration (Phosphorsäure) Redox-Titration (Cu²⁺, iodometrisch) Fällungs-Titration (Cl⁻ nach Mohr) Komplexometrie (Ca²⁺, edta) Elektrogravimetrie (Cu²⁺) Potentiometrie (Essigsäure) Konduktometrie (Ba²⁺, ZnSO₄) Photometrie (Co²⁺) Atomabsorption/-emission (K⁺) <p>Praktikum, Teil II:</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung der Analysetechniken auf Realproben 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden grundlegende Prinzipien und Arbeitstechniken klassischer und instrumenteller Analysenmethoden auf der Basis von Volumetrie, Elektrochemie, Atom- und Molekülspektroskopie für die Durchführung von quantitativen Analysen wenden die Laborarbeitstechniken zur quantitativen Bestimmung von Ionen in wässriger Lösung in der Laborpraxis an werten die gewonnenen Daten unter Nutzung von Kalibrierungen und Fehlerbetrachtungen aus und erstellen ein entsprechendes Laborjournal wenden die Analysetechniken auf Proben aus dem Alltag an 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 3	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung Praktikumsleistung (pÜL): Protokoll, benotet, 15 - 20 Seiten zzgl. Rohdatendokumentation	
11	Berechnung der Modulnote	Praktikumsleistung (100%)	
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 0 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62431	Spektroskopische Methoden, Lehramt Gymnasium Spectroscopic methods, teaching secondary education/ Gymnasium	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Spektroskopische Methoden I+II für LA Gymnasium (3 SWS) Seminar: Übung zu Spektroskopische Methoden I+II für LA Gymnasium (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Michael Brettreich Dr. Florian Maier Dr. Anton Neubrand Dr. Marcus Speck	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Florian Maier	
5	Inhalt	<p>Grundlagen strukturanalytischer Methoden: IR-/Raman-, UV- und NMR-Spektroskopie, Chromatographie und Massenspektrometrie.</p> <p><u>Sommersemester (4. FS):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in stationäre Schrödingergleichung (Potentialkasten, H-Atom, Mehrelektronenatome, Moleküle) und Elektronenspektroskopie [FM] • UV-vis-Spektroskopie: Apparatives, Interpretation von Spektren organischer Verbindungen, Organische Farbstoffe [MB]; Termsymbolik, Elektronische Übergänge und Auswahlregeln (Atome und Komplexe) [AN] • Schwingungsspektroskopie: Einführung in Schwingungsspektroskopie bzgl. IR- und Ramanspektroskopie [FM]; Normalschwingungen und Symmetrie, IR-Banden und Bindungsstärke, Isotopen-Effekt, Beispiele aus der Anorganischen Chemie (z.B. Metallcarbonyle) [AN] • Massenspektrometrie (apparativer Aufbau, Interpretation der Spektren, Anwendungen) [MB] <p><u>Wintersemester (5. FS):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Chromatographische Methoden [MB] • NMR-Spektroskopie organischer Verbindungen [MS]: Grundlagen der NMR-Spektroskopie; magnetische Eigenschaften von Atomkernen, natürliche Häufigkeit, Isotope, Aufbau eines Spektrometers, chemische Verschiebung, Kopplungskonstanten, Atomkerne $I=1/2$, Analyse und Interpretation von NMR-Spektren, Zuordnung von funktionellen Gruppen, Multiplettanalyse, Strukturzuordnung und Strukturbeweis von Isomeren, ^{13}C-NMR-Spektroskopie, Signale von Lösungsmitteln in NMR-Spektren, 1D- und 2D-NMR-Spektren, Anwendung von NMR-Software zur Interpretation von Spektren, Inkremente als Zuordnungshilfen in der NMR-Spektroskopie • Multikern-NMR, anorganische Verbindungen und Komplexe [AN]: Vorhersage von Spektren (^{31}P, ^{19}F, ^{2}D, $^{10}/^{11}\text{B}$, ...), dynamische Prozesse in anorganischen Verbindungen (PF_5, Ferrocen, Metallcarbene, ...) 	

6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den Grundlagen und wichtigen Methoden der instrumentellen Analytik vertraut und können diese in Übungen und Laborpraxis sowie im Schulunterricht gezielt einsetzen • sind anhand der verschiedenen spektroskopischen Methoden in der Lage, unterschiedliche Moleküle zuzuordnen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, folgende Module vor Beginn des Moduls besucht zu haben: Module LAG OC I und LAG AC II!
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten) Klausur am Ende des 5. Semesters über Teil 1 + 2!
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (0%) Klausur unbenotet: bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	PC: <ul style="list-style-type: none"> • Lechner, M. D., Einführung in die Quantenchemie, Springer Spektrum, Berlin (2017); DOI: 10.1007/978-3-662-49883-5 (online verfügbar) AC: <ul style="list-style-type: none"> • C. Elschenbroich, Organometallchemie, BG Teubner, Stuttgart ab 4. Auflage • Riedel et al., Moderne Anorganische Chemie, de Gruyter • E. Riedel, C. Janiak, Anorganische Chemie, de Gruyter, ab 8. Aufl. OC: <ul style="list-style-type: none"> • M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, Thieme Verlag, 7. Auflage.

1	Modulbezeichnung 62472	Spezielle Anorganische Chemie (LA SC AC) Special Inorganic Chemistry	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Anorganische Chemie 4 - Seminar (2 SWS) Seminar: Anorganische Chemie VI: Seminar zum Modul 24711 (2 SWS) Achtung: bei der Vorlesung " Anorganische Chemie 4 " sind nur die Vorlesungen von Prof. Dorta zu besuchen! Bitte den Dozentenwechsel beachten!	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sjoerd Harder Prof. Dr. Nicolai Burzlaff Prof. Dr. Romano Dorta Dr. Anton Neubrand	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Anton Neubrand	
5	Inhalt	<p>Vorlesung (Teil von Prof. Dorta):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 18 VE-Regel • Isolobalität metallorganischer Fragmente • Elementarschritte (z.B. migratorische Insertion) • Metallorganische Komplexe und Ligandenklassen (P, Cp, CO, Alkene, etc.) • Metallorganische Funktionen & deren Reaktivität: Hydrid-, Alkyl-, Aryl-, Alkyliden-, und Carben-Komplexe. Anwendung in der organischen Synthese. <p>Seminar (Dr. Neubrand):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronen-Abzählregeln für polyedrische Verbindungen (Borane, Carborane) • Grundlegende Symmetriebetrachtungen (Punktgruppen) • Metall-Metall-Mehrfachbindungen und einfache Metall-Cluster • Katalyse mit Übergangsmetallkomplexen: Prinzipien und Beispiele für industrielle Prozesse (Olefinpolymerisation, Hydroformylierung, Olefinoxidation usw.) • Reaktivität von Komplexverbindungen (Reaktionsmechanismen, Elektronen-Transfer-Prozesse) • Kolligative magnetische und elektrische Eigenschaften (Spinelle, Perowskite, ReO₃) • Kristalldefekte, Ionenleiter 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln ein breites und integriertes Wissen und Verständnis der wissenschaftlichen Grundlagen der Metallorganischen Chemie • können die wichtigen bindungstheoretischen Konzepte der metallorganischen Chemie und der homogenen Katalyse anwenden • beherrschen wichtige anorganisch-chemische Reaktionsmechanismen 	

		<ul style="list-style-type: none"> • können den Bezug anorganisch-chemischer Verbindungen zu deren technischer Bedeutung herstellen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es wird dringend empfohlen, folgende Module vor Beginn des Moduls erfolgreich abgelegt zu haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AC/OC (AC-Teil: Anorganische Chemie IV), • Spektroskopische Methoden, • Anorganische Chemie II
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 7
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur (90 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Klausur (100%)
12	Turnus des Angebots	nur im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Elschenbroich, Organometallchemie, BG Teubner, Stuttgart ab 4. Auflage. • Organotransition Metal Chemistry; J. Hartwig, 1st ed., University Science Books 2010 <p>Seminar: div. Kapitel aus Lehrbüchern der Anorganischen Chemie, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. L. Miessler, P. J. Fischer, D. A. Tarr, Inorganic Chemistry, 5th ed, Pearson 2014 • Housecroft, Anorganische Chemie • J. E. Huheey, E. A. Keiter, R. L. Keiter, Anorganische Chemie • Riedel et al., Moderne Anorganische Chemie • A. R. West, Grundlagen der Festkörperchemie • U. Müller, Anorganische Strukturchemie

1	Modulbezeichnung 62361	Staatsexamensvorbereitung Preparation for State Examination	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Staatsexamensvorbereitung in Physikalischer Chemie für LA Gymnasium (2 SWS)	1,67 ECTS
		Begleitseminar: Synthese und Spektroskopie kleiner Moleküle (Lehramt an Gymnasien) (2 SWS)	
		Seminar: Relevante Themen der Organischen Chemie (Vorbereitung zum Staatsexamen für das höhere Lehramt an Gymnasien) (2 SWS)	1,67 ECTS
		Seminar: Staatsexamensvorbereitung AC für Lehramt vertieft (23611 AC) [AC52] (2 SWS)	1,67 ECTS
		Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> Das Seminar "Synthese und Spektroskopie kleiner Moleküle" ist nicht verpflichtend, sondern kann zur Unterstützung freiwillig besucht werden! 	
3	Lehrende	Dr. Florian Maier Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück Dr. Alexander Scherer Dr. Sebastian Bochmann Prof. Dr. Julien Bachmann	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Florian Maier
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Bearbeitung von Prüfungsaufgaben und -problemen in den staatsexamensrelevanten Bereichen der Organischen, Anorganischen und Physikalischen Chemie, Diskussion von Lösungsansätzen.
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> Lösungsstrategien für das schriftliche Staatsexamen in den Fächern Anorganische, Organische und Physikalische Chemie erarbeiten, schriftliche Prüfungsaufgaben umfassend bearbeiten und vollumfänglich lösen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 7;8;9
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Studienleistung SL: Ausarbeitung und Präsentation einer früheren oder möglichen Prüfungsaufgabe (in Form eines Vortrages, ca. 15 - 20 Minuten)
11	Berechnung der Modulnote	Studienleistung (100%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 90 h Eigenstudium: 60 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62421	Übungen im Vortragen mit Demonstrationen Presentation tutorials with demonstrations	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Übungen im Vortragen und Experimentieren in Organischer Chemie (Lehramt an Gymnasien) (3 SWS)	1,67 ECTS
		Übung: Übungen im Vortragen mit Demonstrationen in Physikalischer Chemie für LA Gymnasium (2 SWS)	1,67 ECTS
		Übung: Übungen im Vortragen (mit Demonstrationen) in Anorganischer Chemie (LAG: 24211) (3 SWS)	1,67 ECTS
3	Lehrende	Dr. Alexander Scherer Dr. Florian Maier Dr. Andreas Bayer Prof. Dr. Julien Bachmann Dr. Sebastian Bochmann	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Alexander Scherer
5	Inhalt	Fachwissenschaftliche Vorträge mit passenden Demonstrationen zu ausgewählten Themen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können unter Berücksichtigung chemiedidaktischer Gesichtspunkte fachliche Vorträge mit Demonstrationen sicher halten und Fachpublikum chemische Inhalte vorstellen. Die zu erwerbenden fachlichen Kompetenzen der Studierenden sind für Gymnasien geeignet.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, folgende Module vor Beginn des Moduls besucht zu haben: <ul style="list-style-type: none"> • Veranstaltung 1: Module LAG AC I und AC II • Veranstaltung 2: Module LAG OC I - OC IV • Veranstaltung 3: Module LAG PC I und PC II
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 7;8;9;5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Module Fachwissenschaft Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Referat Referat Referat PL: 3 Teilvorträge mit jeweiliger Demonstration in AC (1/3), PC (1/3) und OC (1/3) (jeweils 30 - 40 Minuten) oder ein Gesamtvortrag mit Demonstrationen (90 -120 Min.)
11	Berechnung der Modulnote	Referat (33%) Referat (33%) Referat (33%)
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 30 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Veranstaltung 2:</p> <p>für die Handout Vorbereitung (OC):</p> <ul style="list-style-type: none"> • H. Beyer, W. Walter, W. Francke, Lehrbuch der Organischen Chemie, 24. Auflage, S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 2004. • H. Butenschön, K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2011. • A. Streitwieser, C. H. Heathcock, E. M. Kosower, Organische Chemie, 2. Auflage, VCH, Weinheim, 1994. <p>für die Vorbereitung der Experimente (OC):</p> <ul style="list-style-type: none"> • H. Keune, M. Just, E. Just, O. Kownatzki, Chemische Schulexperimente, Band 2, Cornelsen Verlag, 1999. • H. Schmidkunz, G. Wagner, M. Kratz, Chemie in faszinierenden Experimenten, 11. Auflage, Aulis Verlag, 2009. • K. Häusler, H. Rampf, R. Reichelt, Experimente für den Chemieunterricht, 2. Auflage, Oldenbourg Schulbuchverlag, 1995. • G. Schwedt, Chemie für alle Jahreszeiten, 1. Auflage, Wiley-VCH, 2007.

Fachwissenschaftliche Module aus dem freien Bereich

1	Modulbezeichnung 62990	AC Synthese IC synthesis	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Praktikum: Präparative Anorganische Chemie - Praktikum (7 SWS) Seminar: Präparative Anorganische Chemie (1 SWS) Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> • Anwesenheitspflicht bei Sicherheitsunterweisung! • Anwesenheitspflicht im Praktikum! • Das Praktikum ist ein Blocktermin - es findet jährlich in den 3 Wochen der vorlesungsfreien Zeit am Ende des Sommersemesters bzw. zu Beginn des Wintersemesters statt! 	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nicolai Burzlaff	
5	Inhalt	<p>SEM: Grundlagen der anorganischen Synthesechemie, Prinzipien der Kristallzucht, Darstellungsmethoden wasserfreier Metallsalze und ihre Festkörperstrukturen, Konzepte der allgemeinen, anorganischen Chemie (Mehrzentrenbindung, Hyperkonjugation, Mesomerie, Lewis-Säure-Base-Addukte) anhand einfacher Hauptgruppen-Element-Verbindungen, Siloxane und Silicone (Müller-Rochow Verfahren), Grignard-Reagenzien und Schlenk-Gleichgewicht, Phosphorsäureester (Insektizide) und Phosphane, einfache Halbsandwich-Komplexe.</p> <p>PR: Konzepte der chemischen Synthese, Methoden der Aufreinigung von Produkten, Kristallzucht-Experimente, Darstellung wasserfreier Metallsalze, Darstellung von Hauptgruppen-Element-Verbindungen, Darstellung von Prekursoren für die Koordinationschemie, Darstellung eines Triarylphosphans, Darstellung von Ferrocen als einfache metallorganische Verbindung</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erlernen handwerkliche bzw. praktische Techniken der organischen- und anorganischen Laborarbeiten • wenden erworbenes Wissen über grundlegende anorganische Reaktionstypen in einfachen Synthesaufgaben an • erarbeiten sich die Sachkompetenz zur Beurteilung von Strategien und zur praktischen Durchführung einfacher Synthesen von Hauptgruppen-Element- oder Übergangsmetallverbindungen • sind in der Lage wissenschaftliche Dokumentation in Form eines Laborjournals selbstständig zu erstellen • verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen im Bereich der anorganischen Synthesechemie. • erlernen und nutzen die wichtigsten Synthese- und Aufreinigungsmethoden 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	

8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5;6;7;8;9
9	Verwendbarkeit des Moduls	Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007 Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007 Chemie Austauschstudium Bachelor Chemie 1 Das Modul "AC Synthese" kann im LAG Chemie als Modul im freien Bereich (Prüfungsnummer: 20411) mit 5 ECTS, unbenotet, eingebracht werden!
10	Studien- und Prüfungsleistungen	pÜL(unbenotet): Platzkolloquium für jedes Präparat, Herstellung der einzelnen Präparate einschließlich zugehöriger Protokolleinträge
11	Berechnung der Modulnote	unbenotet - das Praktikum muss bestanden werden!
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 120 h Eigenstudium: 30 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> E. Riedel, R. Alsfasser, C. Janiak, T. M. Klapötke: Moderne Anorganische Chemie (Walter de Gruyter Verlag, Berlin 2007)

1	Modulbezeichnung 62362	Staatsexamensvorbereitung II Preparation for State Examination II	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Staatsexamensvorbereitung in Physikalischer Chemie für LAG / freier Bereich (2 SWS)	1,67 ECTS
		Seminar: Staatsexamensvorbereitung in Organischer Chemie für LAG / freier Bereich (2 SWS)	1,67 ECTS
		Seminar: Staatsexamensvorbereitung in Anorganischer Chemie für LAG / freier Bereich (2 SWS)	1,67 ECTS
3	Lehrende	Dr. Florian Maier Prof. Dr. Hans-Peter Steinrück Dr. Alexander Scherer Prof. Dr. Julien Bachmann Dr. Sebastian Bochmann	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Florian Maier
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Bearbeitung von Prüfungsaufgaben und -problemen in den staatsexamensrelevanten Bereichen der Organischen, Anorganischen und Physikalischen Chemie, Diskussion von Lösungsansätzen.
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> erarbeiten Lösungsstrategien für das schriftliche Staatsexamen in den Fächern Anorganische, Organische und Physikalische Chemie, bearbeiten und lösen schriftliche Prüfungsaufgaben umfassend vollumfänglich.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 7;8;9
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007</p> <p>Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007</p> <p>Chemie Austauschstudium Bachelor Chemie 1</p> <p>Das Modul "Staatsexamensvorbereitung II" kann im LAG Chemie als Modul im freien Bereich (Prüfungsnummer: 23621) mit 5 ECTS, unbenotet, eingebracht werden!</p>
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Studienleistung, unbenotet</p> <p>SL: Ausarbeitung und Präsentation einer Musterlösung (10 - 15 min.)</p>
11	Berechnung der Modulnote	SL, unbenotet - bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	<p>Präsenzzeit: 90 h</p> <p>Eigenstudium: 60 h</p>

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62995	Tox / Recht Tox / Law	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Vorlesung: Grundlagen der Gefahrstoffverordnung (2 SWS im WS + 2 SWS im SoSe)	5 ECTS
3	Lehrende	Dr. Carlos Dücker-Benfer	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Carlos Dücker-Benfer	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Toxikologie: Grundbegriffe und Definitionen in der Toxikologie, Grundlagen der Lehre von unerwünschten Wirkungen von Substanzen auf lebende Organismen und das Ökosystem, Zusammenhänge zwischen Exposition, Expositionsdauer, Toxikokinetik (Resorption, Verteilung, Metabolismus, Elimination), Toxikodynamik und Wirkmechanismen Risikoermittlung und beurteilung, Grenzwerte und Beurteilungsparameter, Wirkungen ausgewählter Stoffe und Stoffklassen, ausgewählte Aspekte der Biochemie. • Rechtskunde: Arten von Rechtsnormen, Grundzüge der Gesetz- und Verordnungsgebung in der BRD, Inhalte der wichtigsten Rechtsvorschriften im Bereich des Umwelt- und Chemikalienrechts, Bestimmungen zur Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, EU-Verordnungen, Grundzüge d. Lebensmittelrechts. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen Grundbegriffe und Definitionen der Toxikologie und sehen Zusammenhänge zwischen Exposition, Expositionsdauer, Toxikokinetik (Resorption, Verteilung, Metabolismus, Elimination), Toxikodynamik und Wirkmechanismen • können Risiko auf dem Lerngebiet ermitteln und beurteilen, kennen Grenzwerte und Beurteilungsparameter und wissen um die Toxikologie ausgewählter Stoffe und Stoffklassen • sind sich in ihrem Handeln der Wirkung von toxischen Substanzen auf lebende Organismen und die Umwelt bewusst und wissen um unerwünschte Wirkungen von Substanzen auf das Ökosystem • kennen die wichtigsten Gesetze und Rechtsvorschriften im Bereich des Umwelt- und Chemikalienrechts in der BRD und in der EU • sind mit den Grundzügen des Lebensmittelrechts und mit den Bestimmungen zur Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz vertraut. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 4;5;6;7;8;9	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007	

		<p>Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007</p> <p>Chemie Austauschstudium Bachelor Chemie 1</p> <p>Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern <i>Modulstudien Naturale (keine Abschlussprüfung angestrebt bzw. möglich)</i>, <i>Modulstudien Naturale: Naturwissenschaften und Nachhaltigkeit (keine Abschlussprüfung angestrebt bzw. möglich)</i>, <i>Molecular Science (Bachelor of Science)</i> und <i>Chemie (Bachelor of Science)</i> verwendbar.</p>
10	Studien- und Prüfungsleistungen	<p>Klausur (120 Minuten)</p> <p>Klausur: unbenotet - bestanden/nicht bestanden;</p> <p>Inhalt der Klausur: 50% Toxikologie- & 50% Rechtskundefragen</p>
11	Berechnung der Modulnote	<p>Klausur</p> <p>unbenotet - die abschließende Klausur muss bestanden werden!</p>
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	<p>Präsenzzeit: 60 h</p> <p>Eigenstudium: 90 h</p>
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<ul style="list-style-type: none"> • Toxikologie f. Chemiker, G. Eisenbrand; M. Metzler: • Toxikologie für Chemiker und Biologen, W. Dekant; S. Vamvakas; • Schriftenreihen der LUK, ChemG, ChemVerbotV, GefStoffV

Fachdidaktische Module aus dem freien Bereich

1	Modulbezeichnung 62311	ChemDid IV: Innovative Methoden ChemDid IV: Innovative Topics	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Übung: Potenziale und Herausforderungen digitaler Medien im Chemieunterricht (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Habig Sebastian Nickel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sebastian Habig	
5	Inhalt	In den Lehrveranstaltungen des Moduls werden innovative und querschnittliche Themen der Lehrkräftebildung mit Bezug zu chemiebezogenen Themen erarbeitet (Potenziale und Herausforderungen digitaler Medien im Chemieunterricht; Nachhaltigkeit und Green Chemistry)	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien im Chemieunterricht und vergleichen diese mit denen von analogen Medien. • bewerten den Medieneinsatz anhand konkreter unterrichtlicher Beispiele. • erstellen eigene Anwendungen und Medien anhand von Prinzipien des Lernens mit Multimedia. • bewerten die Glaubwürdigkeit digitaler Quellen. • erarbeiten verschiedene Varianten der Wasserstoffgewinnung und bewerten diese Anhand von Nachhaltigkeitskriterien. • diskutieren Aspekte der Nachhaltigkeit unter Zuhilfenahme fachlicher Argumente (Varianten der Wasserstoffgewinnung; Nutzung fossiler Energieträger; E-Mobilität) <p>Die Studierenden vertiefen die Themen „Digitalisierung im Chemieunterricht“ sowie „Nachhaltigkeit und Green chemistry“. Sie sollen in die Lage versetzt werden, aktuelle Themen eigenständig aufzuarbeiten, um daraus Unterrichtsgegenstände entwickeln zu können.</p>	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Es wird dringend empfohlen, vor Beginn des Moduls ChemDid IV das Grundlagen- und Vertiefungsmodul in Chemiedidaktik erfolgreich abgelegt zu haben!	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 7;8;9	
9	Verwendbarkeit des Moduls	<p>Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen Grundschuldidaktik 20162</p> <p>Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007</p> <p>Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007</p> <p>Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Mittelschulen Mittelschuldidaktiken 20162</p>	

9	Verwendbarkeit des Moduls	Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Realschulen Erziehungswissenschaften 2007 Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Realschulen Erziehungswissenschaften 2007 Chemie Austauschstudium Bachelor Chemie 1 Module freier Bereich Master of Education LAG Erziehungswissenschaften 20141
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung SeL: Präsentation einer Projektarbeit (ca. 15 Minuten), unbenotet
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (0%) unbenotet - bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	nur im Sommersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

1	Modulbezeichnung 62841	ChemDid V: Chemiedidaktik - Prüfungsvorbereitung Examination preparation: Chemistry teaching methodology (DIDCHEM PRF)	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Prüfungsvorbereitung Fachdidaktik Chemie [DIDCHEM PRF] (2 SWS)	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Habig Sebastian Nickel	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sebastian Habig	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Themen der Chemiedidaktik werden vertieft (Schülervorstellungen, Lehrpläne und Basiskonzepte, Medien, Experimente und Erkenntnisgewinnung, Differenzierung, Modelle und Modellieren, Interesse und Motivation, Unterrichtsverfahren). • Zudem werden konkrete Unterrichtsideen erarbeitet und in Form von Unterrichtsentwürfen festgehalten. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erstellen eigene Stundenideen und verschriftlichen diese in Form von Unterrichtsentwürfen. • formulieren kompetenzorientierte und prüfbare Lernziele. • wenden ihr chemiedidaktisches Wissen an, um beispielhafte Aufgaben zu lösen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 5;6;7	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen Grundschuldidaktik 20162 Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007 Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Erziehungswissenschaften 2007 Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Mittelschulen Mittelschuldidaktiken 20162 Freier Bereich 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Realschulen Erziehungswissenschaften 2007 Grundlagen- und Orientierungsprüfung (GOP) 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Realschulen Erziehungswissenschaften 2007 Chemie Austauschstudium Bachelor Chemie 1 Module freier Bereich Master of Education LAG Erziehungswissenschaften 20141	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Seminarleistung SeL: Präsentation einer ausgearbeiteten Aufgabe, unbenotet	
11	Berechnung der Modulnote	Seminarleistung (0%) unbenotet - bestanden/nicht bestanden	
12	Turnus des Angebots	in jedem Semester	

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

Studienbegleitendes fachdidaktisches Praktikum im Fach Chemie

1	Modulbezeichnung	ChemDid III: Praktikum ChemDid III: School internship	5 ECTS
2	Lehrveranstaltungen	Seminar: Planung, Gestaltung und Analyse des Chemieunterrichts an Gymnasien (2 SWS) Praktikum: Studienbegleitendes Praktikum für LAG (3 SWS) Bitte beachten: Anmeldung erfolgt jährlich bis 15. April über das Praktikumsamt nur online unter: https://www.km.bayern.de/studienbegleitendes-praktikum/	5 ECTS
3	Lehrende	Prof. Dr. Sebastian Habig, Sebastian Nickel, Xenia Schäfer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sebastian Habig
5	Inhalt	In der Begleitveranstaltung zum fachdidaktischen Schulpraktikum bereiten die Studierenden erste eigene Unterrichtsversuche im Rahmen des Praktikums vor und reflektieren diese kriteriengeleitet. Unterrichtsentwürfe werden erarbeitet und evaluiert. Zudem erarbeiten die Studierenden eine eigene Forschungsfrage, die sie im Rahmen ihrer Praxisphase untersuchen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> wenden erworbene Kompetenzen im Bereich der Unterrichtsplanung an, indem Sie Unterrichtsentwürfe erstellen und diese im Praktikum umsetzen. verfolgen selbständig eine wissenschaftliche Fragestellung der Chemiedidaktik über einen längeren Zeitraum (Unterrichtshospitalation) und bearbeiten diese innerhalb einer vorgegebenen Frist. entwickeln eigenständige Ideen und Konzepte zur Lösung wissenschaftlicher Probleme. gehen in vertiefter und kritischer Weise mit Theorien, Terminologien, Besonderheiten, Grenzen und Lehrmeinungen des Faches um und reflektieren diese. wenden weitgehend selbständig geeignete wissenschaftliche Methoden an und entwickeln diese weiter - auch in neuen und unvertrauten sowie fachübergreifenden Kontexten. präsentieren fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	s. Vorgaben Praktikumsamt: https://www.km.bayern.de/ministerium/institutionen/ministerialbeauftragte-gymnasium/mittelfranken/praktikumsamt.html
8	Einpassung in Studienverlaufsplan	Semester: 8
9	Verwendbarkeit des Moduls	Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 2007 Chemie 1. Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien Chemie 20222
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Praktikumsleistung (pÜL): Praktikumsbericht (ca. 12 Seiten), unbenotet
11	Berechnung der Modulnote	unbenotet - bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	s. Vorgaben vom Praktikumsamt

13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	