Modulhandbuch für den Studiengang

Master of Education Gymnasium

Chemie

Versionsnummer: 20103

Gültig ab WiSe 2026/2027

universität koblenz

weiter:denken

Studiengangsbeschreibung:

1. Ansprechpartner/innen für einzelne Teilbereiche des Masterstudiengangs

Chemie: Prof. Dr. S. Müller

2. Lehrveranstaltungen, Leistungsnachweise und prüfungsrelevante Studienleistungen

Die im Masterstudiengang angebotenen Lehrveranstaltungen gliedern sich in Pflicht- und verschiedenen Wahlpflichtveranstaltungen (je nach Angebot). Die Leistungsnachweise zu den einzelnen Lehrveranstaltungen können je nach Modul durch Modulabschlussprüfungen in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen oder Studienarbeiten erbracht werden (für Details siehe Prüfungsordnung). Die Art der Modulprüfung ist in diesem Modulhandbuch festgelegt. Die Form der Modulprüfung ist im Modulhandbuch beschrieben und ihr Termin wird zu Beginn der ersten Lehrveranstaltung des Moduls bekannt gegeben. Die Studierenden sind verpflichtet, ihren ersten Versuch entweder direkt nach Abschluss der Lehrveranstaltung oder vor Beginn des nächsten Semesters abzulegen. Eine nicht als ausreichend bewertete Leistungsüberprüfung kann zweimal wiederholt werden. Wird auch die zweite Wiederholung nicht mindestens mit der Note „ausreichend" (4,0) bewertet, gilt die Studienleistung endgültig als nicht erbracht; eine neuerliche Wiederholung derselben Studienleistung ist in der Regel ausgeschlossen.

Die Kopfzeilen der nachfolgenden Modulbeschreibungen enthalten Angaben zu Art und Titel des Moduls, zu den zu erwerbenden Leistungspunkten (LP), zur Zahl der Semesterwochenstunden (SWS), zum Arbeitsaufwand in Stunden (Std.) sowie zum Veranstaltungsturnus. Die Lehrveranstaltungen sind differenziert nach Vorlesungen (V), Laborübungen (LÜ), Feldübungen (FÜ), Exkursion (E), Praktika (P) und Seminaren (S). Abschnitt 2 beschreibt die erwarteten Lernergebnisse sowie die fachlichen Kompetenzen, die die Studierenden bis zum Ende des Studiums erlangen sollen und zu deren Erwerb jedes Modul auf spezifische Weise beiträgt. Der Abschnitt 3 "Inhalte" enthält eine Kurzbeschreibung der wesentlichen Gegenstände der Lehrveranstaltungen.
Es folgen weitere Angaben zur Häufigkeit, Teilnahmevoraussetzungen, Prüfungsformen, der Lehrsprache, Literatur, beteiligten Lehreinheiten sowie die Modulverantwortlichen.

3 Studienverlaufsplan

Der folgende Studienverlaufsplan ermöglicht die Einhaltung der Regelstudienzeit, da die für jedes Semester vorgesehenen Pflichtmodule überschneidungsfrei vom Prüfungsausschuss koordiniert werden.

Master of Education – Chemie – Lehramt an Gymnasien

Semester	**Kennnummer**	**Modul**	**LP**
1 (WS)	03CH2111	Modul 11: Organische Chemie – Reaktionsmechanismen (Teil 1)	6
1 (WS)	03CH2113	Modul 13: Aktuelle Themen der modernen Chemie und vertiefende Fachdidaktik (Teil 1)	3
2 (SS)	03CH2111	Modul 11: Organische Chemie – Reaktionsmechanismen (Teil 2)	6
2 (SS)	03CH2113	Modul 13: Aktuelle Themen der modernen Chemie und vertiefende Fachdidaktik (Teil 2)	5
2 (SS)	03CH2112	Modul 12: Anorganische Chemie - Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente (Teil 1)	4
3 (WS)	03CH2112	Modul 12: Anorganische Chemie - Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente (Teil 2)	8
4 (SS)	03CH2114	Modul 14: Physikalische Chemie - Vertiefung	10
4 (SS)	MA	Masterarbeit	20
		Summe	**42+20**

Modulbeschreibung Chemie

Inhaltsverzeichnis

Fachkonto Chemie

03CH2111	Modul 11 **Organische Chemie - Reaktionsmechanismen**	5
03CH2112	Modul 12 **Anorganische Chemie - Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente**	10
603CH2113	Modul 13 **Aktuelle Themen der modernen Chemie und vertiefende Fachdidaktik**	15
03CH2114	Modul 14 **Physikalische Chemie - Vertiefung**	18

Fachkonto Chemie

Modul 11 **03CH2111**		**Organische Chemie - Reaktionsmechanismen**						12 Leistungspunkte Pflichtmodul	
Wahlpflichtangebote: *a) Es ist eine Wahlpflichtveranstaltung zu wählen aus: 3321114 und 3327021, je nach Angebot*									
Workload 360 Std.			**Studiensemester** 1. Semester (empfohlen)			**Dauer** 2 Semester			
1	**Lehrveranstaltung**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	11.1	V	Organische Chemie 3	3321111	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	40	3
	11.2	LÜ	Organische Chemie 3	3321112	Pflicht	3 SWS 45 Std.	135 Std.	25	6
	11.3	V	Chemie der Heterocyclen	3321114	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	11.4	V	Bioanalytical and Clinical Chemistry	3327021	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden
- kennen ausgewählte Transformationen funktioneller Gruppen;
- können Zusammenhänge zwischen Phänomen und Mechanismus erkennen;
- können retrosynthetisch denken;
- sind in der Lage, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen abzuleiten.

3321111 - Organische Chemie 3 (V)

Die Studierenden
- kennen wichtige funktionelle Gruppen und deren Bedeutung für die Eigenschaften von Stoffklassen in der organischen Chemie und wissen, wie diese funktionellen Gruppen synthetisiert und ineinander umgewandelt werden können;
- können von der Molekülstruktur abgeleitet Aussagen zur Reaktivität der Verbindungen machen;
- können mittels retrosynthetischer Verfahren mehrstufige Synthesen planen.

3321112 – Organische Chemie 3 (LÜ)

Die Studierenden
- kennen wichtige funktionelle Gruppen und deren Bedeutung für die Eigenschaften von Stoffklassen in der organischen Chemie;
- wissen, wie Verbindungen mit konkreten funktionellen Gruppen synthetisiert und ineinander umgewandelt werden können;
- sind in der Lage, mehrstufige Synthesen zu planen und selbständig durchzuführen;

	• können die Ergebnisse ihrer praktischen Arbeiten anhand einfacher spektroskopischer Verfahren überprüfen und kritisch hinterfragen; • können die Ergebnisse von chemischen Experimenten (z.B. in Protokollen) unter Berücksichtigung der geltenden Standards für wissenschaftliches Schreiben und Publizieren darstellen. **3321114 - Chemie der Heterocyclen (V)** Die Studierenden • können die wichtigsten Klassen heterocyclischer Verbindungen anhand ihrer Molekülstruktur erkennen und die Nomenklatur der Heterocyclen korrekt anwenden; • sind in der Lage, synthetische Verfahren zur Generierung von Heterocyclen zu erläutern und können von der Molekülstruktur abgeleitet Aussagen zur Reaktivität der Verbindungen machen. **3327021 – Bioanalytical and Clinical Chemistry (V)** The students • learned about modern techniques in biochemistry and bioanalytics; • gained knowledge about structure-based drug design (including bioinformatic approaches); • are able to select theoretically suitable separation and analysis methods for biomolecules in order to characterise compounds from complex matrices; • know about laboratory and diagnostic techniques for the detection and measurement of biochemical changes in diseases and learn opportunities and limitations associated with these laboratory techniques; • are able to interpret clinical chemistry laboratory tests.
3	**Inhalte** **3321111 - Organische Chemie 3 (V)** • Wiederholung bisher bekannter funktioneller Gruppen und ihrer Reaktivität; • Retrosynthese als wesentliches Werkzeug der Syntheseplanung; • Wiederholung retrosynthetisch relevanter Reaktionsmechanismen; • Syntheseplanung. **3321112 – Organische Chemie 3 (LÜ)** • Erweiterte Arbeitstechniken zur Stofftrennung bzw. Stoffreinigung (Dünnschicht- und Säulenchromatographie, Destillation unter Ölpumpenvakuum, Wasserdampfdestillation, kontinuierliche Extraktion, Kristallisation); • Anwendung und Auswertung von Methoden zur Identifizierung organischer Verbindungen (UV/VIS-Spektroskopie, IR-Spektroskopie, NMR-Spektroskopie, GC- bzw. GC/MS-Methode); • Mehrstufige Synthesen (Funktionalisierung von Aromaten durch elektrophile Substitution, Cycloaddition, Synthese von Heterocyclen, Reaktionen von Carbonyl- und C-H-aciden Verbindungen). **3321114 - Chemie der Heterocyclen (V)** • Kenntnisse über die Struktur und Reaktivität der wichtigsten Klassen von heterocyclischen Verbindungen;

	• Einfluss der Heteroatome auf die Reaktivität der Verbindungen im Vergleich zu rein carbocyclischen Substanzen; • typische Synthesewege zu den verschiedenen Heterocyclen; • Einsatz von heterocyclischen Verbindungen in technischen und pharmazeutischen Anwendungen. **3327021 – Bioanalytical and Clinical Chemistry (V)** • main strategies and methods of analytical biochemistry and clinical chemistry as, for example, sequencing of DNA and proteins, peptide and protein analytics, structural analysis of proteins, qualitative and quantitative description of protein-protein/ligand interactions and the use of data bases will be addressed; • focus in clinical chemistry will be laid on hematology and respective application areas; • modern techniques such as biosensing and imaging as well as concepts of „omics“ technologies will be addressed as well; • the basics of clinical chemistry and laboratory testing; • the pathobiochemical and pathophysical alterations present in exemplary diseases and the selection of biomarkers.
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Wintersemester **3321111 - Organische Chemie 3 (V)** nur im Wintersemester **3321112 - Synthesemethoden (LÜ)** nur im Wintersemester **3321114 - Chemie der Heterocyclen (V)** nur im Wintersemester **3327021 – Bioanalytical and Clinical Chemistry (V)** nur im Wintersemester
5	**Lehrsprache** **3321111 - Organische Chemie 3 (V)** Deutsch **3321112 - Synthesemethoden (LÜ)** Deutsch **3321114 - Chemie der Heterocyclen (V)** Deutsch **3327021 – Bioanalytical and Clinical Chemistry (V)** Englisch

6	**Teilnahmevoraussetzungen** keine
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Organische Chemie - Reaktionsmechanismen als Klausur (schriftlich - 90 Min.) **3321112 – Organische Chemie 3 (LÜ)** Prüfungsrelevante Studienleistung: Dokumentation/Bericht im Zusammenhang mit der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung laborpraktischer Aufgaben (schriftlich und praktisch - 1 Semester)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3321112 – Organische Chemie 3 (LÜ)** Bestehen der prüfungsrelevanten Studienleistung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 12/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Wolfgang Imhof
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321111 - Organische Chemie 3 (V)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321112 - Synthesemethoden (LÜ)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321114 - Chemie der Heterocyclen (V)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3327021 – Bioanalytical and Clinical Chemistry (V)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie
12	**Literatur** **3321111 – Organische Chemie 3 (V)** • Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E., Organische Chemie, Wiley-VCH. • Warren, S., Wyatt, P., Organic Synthesis – The Disconnection Approach, Wiley. **3321112 – Organische Chemie 3 (LÜ)** • Autorenkollektiv, Organikum, Wiley-VCH.

	• Praktikumsskript Organische Chemie 3 **3321114 – Chemie der Heterocyclen (V)** • Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E., Organische Chemie, Wiley-VCH. • Eicher, T., Hauptmann, S., Speicher, A., The Chemistry of Heterocycles, Wiley-VCH. • Pozharskii, A.F., Soldatenkov, A.T., Katritzky, A.R., Heterocycles in Life and Society, Wiley. **3327021 – Bioanalytical and Clinical Chemistry (V)** • Lottspeich, F., Engels, J. W. (Ed.): Bioanalytics: Analytical Methods and Concepts in Biochemistry and Molecular Biology, Wiley-VCH. • Hallbach, J. (Ed.): Klinische Chemie und Hämatologie. Thieme Verlag.
13	**Verwendung in Studiengang** M.Ed. GY Chemie (20103) Zert. Chemie (20118)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 12 | **Anorganische Chemie - Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente** | 12 Leistungspunkte

03CH2112 | Pflichtmodul

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
360 Std.	2. Semester (empfohlen)	2 Semester

1	**Lehrveranstaltung**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	12.1	V	Anorganische Chemie 3	3321121	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	60	3
	12.2	LÜ	Anorganische Chemie 3	3321122	Pflicht	3 SWS 45 Std.	105 Std.	20	5
	12.3	V	Übergangsmetallkatalyse	3321123	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	90 Std.	45	4
	12.4	V	Werkstoffchemie 2	3321124	Wahl-pflicht	2 SWS 30 Std.	90 Std.	60	4

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden
- kennen und verstehen die Eigenschaften wichtiger Stoffe aus dem Bereich der anorganischen Chemie;
- beherrschen grundlegende präparative Arbeitstechniken sowie die Synthese und die Charakterisierung anorganischer Stoffe.

3321121 - Anorganische Chemie 3 (V)

Die Studierenden
- besitzen umfassende Kenntnisse zur anorganischen Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente;
- können die wichtigen bindungstheoretischen Konzepte der anorganischen Chemie anwenden;
- beherrschen wichtige anorganisch-chemische Reaktionsmechanismen;
- sind in der Lage, die Erkenntnisse der anorganischen Chemie mit denen der anderen naturwissenschaftlichen Bereiche zu verknüpfen;
- können den Bezug anorganisch-chemischer Verbindungen zu deren technischer Bedeutung herstellen;
- besitzen Kenntnisse aus ausgewählten Spezialgebieten der anorganischen Chemie und können diese auf Beispiele des täglichen Lebens anwenden.

3321122 - Anorganische Chemie 3 (LÜ)

Die Studierenden
- besitzen experimentelle Fähigkeiten in der chemischen Synthese, der Herstellung von Präparaten und deren Charakterisierung mittels moderner instrumenteller Analytik;

	• beherrschen den Umgang mit komplizierten Laborgeräten und den Aufbau von funktionalen Glasapparaturen sowie den Umgang mit sauerstoff- und feuchtigkeitsempfindlichen Verbindungen und das Arbeiten unter Vakuum; • können selbständig die Synthese und Charakterisierung von anorganischen Verbindungen planen und detaillierte Versuchsprotokolle während der Experimente erstellen, • können die Ergebnisse von chemischen Experimenten (z.B. in Protokollen) unter Berücksichtigung der geltenden Standards für wissenschaftliches Schreiben und Publizieren darstellen. **3321123 - Übergangsmetallkatalyse (V)** Die Studierenden • verstehen die Grundprinzipien der Katalyse und können homogene und heterogene Katalysesysteme hinsichtlich Mechanismus, Selektivität und Anwendung vergleichend beurteilen; • beherrschen die koordinationschemischen Konzepte und Elementarschritte, die metallorganischen Katalysezyklen zugrunde liegen; • kennen bedeutende industrielle Anwendungen der homogenen und heterogenen Katalyse und können deren mechanistische, kinetische und wirtschaftliche Aspekte bewerten; • können ausgehend von einer katalytischen Zielsetzung geeignete Katalysatorsysteme auswählen, entwerfen und vergleichen sowie moderne Synthese- und Charakterisierungsmethoden erläutern; • verstehen die Rolle der Katalyse in umweltrelevanten Prozessen (z.B. Schadstoffabbau, nachhaltige Synthesechemie) und können deren gesellschaftliche Bedeutung einordnen. **3321124 - Werkstoffchemie 2 (V)** Die Studierenden • besitzen das Verständnis der Struktur- und Funktionseigenschaften verschiedener Werkstoffe sowie die Kenntnis von Verformungsmechanismen sowie von festigkeits- und funktionsbeeinflussenden Materialparametern; • haben Einblick in wichtige Verfahren zur technischen Herstellung von Werkstoffen und entwickeln das Verständnis der ingenieurmäßigen Vorgehensweise bei der Entwicklung von Bauteilen aus materialwissenschaftlicher Sicht; • verfügen über mineralogische und biochemische Grundkenntnisse, wie sie für das Verständnis und die Beschreibung von Naturwerkstoffen (Minerale, Biopolymere) notwendig sind
3	**Inhalte** **3321121 - Anorganische Chemie 3 (V)** • Vertiefung der Kenntnisse der Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente • Ableitung wichtiger Eigenschaften und Trends im Reaktionsverhalten • Bedeutung von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen (z. B. optische, magnetische, katalytische Eigenschaften) • Anwendung von bindungs- und reaktions-theoretischen Konzepten, Regeln und Gesetzen zum Verständnis des strukturellen Aufbaus kristalliner Materie • aktuelle Entwicklungen in der Anorganischen Chemie

	3321122 - Anorganische Chemie 3 (LÜ) • Herstellung und Anwendung ausgewählter aktueller Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente **3321123 - Übergangsmetallkatalyse (V)** • Grundlagen und Bedeutung der Katalyse; Vergleich homogener, heterogener und Enzymkatalyse • Thermodynamische und kinetische Konzepte: Selektivität, Aktivität, Stabilität • Koordinationschemie und Ligandendesign: Komplexe, d-Orbitale, 18-Elektronen-Regel • Elementarschritte katalytischer Zyklen: oxidative Addition, reduktive Eliminierung, Insertion, Migration • Industrielle Anwendungen der homogenen Katalyse: Kreuzkupplungen (Suzuki, Heck, Negishi), Hydrierung, Hydroformylierung, Olefinmetathese, Polymerisation (Ziegler-Natta-, Metallocen-Katalysatoren) • Typen und Struktur heterogener Katalysatoren: Metallnanopartikel, Oxide, geträgerte Systeme, MOFs • Kinetische Mechanismen der heterogenen Katalyse: Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal, Mars-van Krevelen • Umweltkatalyse (Abgasnachbehandlung, CO_2-Umwandlung), Synthesestrategien und Charakterisierung heterogener Katalysatoren (Sol-Gel, Imprägnierung, XRD, XPS, TEM, operando-Spektroskopie) **3321124 - Werkstoffchemie 2 (V)** • Geschichte • Bedeutung • Grundlegende Eigenschaften und technische Anwendung metallischer, keramischer und polymerer Werkstoffe sowie von Biopolymeren • Stoffliche Grundlagen und molekulare Prinzipien für ingenieurwissenschaftliche Bereiche der Materialwissenschaften • Werkstoffmechanik und -prüfung sowie grundlegende Aspekte der Konstitutionslehre • Übersicht von technischen Herstellungsverfahren • Aktuelle Anwendungsbeispiele
4	**Häufigkeit des Angebots** ab Wintersemester **3321121 - Anorganische Chemie 3 (V)** nur im Wintersemester **3321122 - Anorganische Chemie 3 (LÜ)** nur im Wintersemester **3321123 - Übergangsmetallkatalyse (V)** nur im Sommersemester

	3321124 - Werkstoffchemie 2 (V) nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3321121 - Anorganische Chemie 3 (V)** Deutsch **3321122 - Anorganische Chemie 3 (LÜ)** Deutsch **3321123 - Übergangsmetallkatalyse (V)** Deutsch **3321124 - Werkstoffchemie 2 (V)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen** **3321123 - Übergangsmetallkatalyse (V):** • Kompetenzen aus den Modulen 03CH1101 und 03CH1102
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Anorganische Chemie - Chemie der Haupt- und Nebengruppenelemente als Einzelprüfung (mündlich - 20 Min.) **3321122 - Anorganische Chemie 3 (LÜ)** Prüfungsrelevante Studienleistung: Versuchsvorbereitung, -durchführung und -auswertung aller Versuche (schriftlich und praktisch - 1 Semester)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung **3321122 - Anorganische Chemie 3 (LÜ)** Bestehen der prüfungsrelevanten Studienleistungen
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 12/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Simone Mascotto
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321121 - Anorganische Chemie 3 (V)**

	FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321122 - Anorganische Chemie 3 (LÜ)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321123 - Übergangsmetallkatalyse (V)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321124 - Werkstoffchemie 2 (V)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Ed. GY Chemie (20103) Zert. Chemie (20118)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 13 03CH2113	**Aktuelle Themen der modernen Chemie und vertiefende Fachdidaktik**	8 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload	**Studiensemester**	**Dauer**
240 Std.	1. Semester (empfohlen)	2 Semester

1	**Lehrveranstaltung**				**Pflicht/ Wahl-pflicht**	**Kontakt-zeit**	**Selbst-studium**	**Geplante Gruppen-größe**	**LP**
	13.1	Ü	Chemische Fachdidaktik	3321131	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	30	3
	13.2	Ü	Vertiefende Fachdidaktik	3321132	Pflicht	3 SWS 45 Std.	105 Std.	30	5

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

3321131 - Chemische Fachdidaktik (Ü)

Die Studierenden

- können Unterrichtsmaterialien differenziert mit analogen und digitalen Bildungsressourcen didaktisch-methodisch aufbereiten;
- kennen in diesem Bereich Verfahren der Datenverarbeitung und Simulation;
- können chemiedidaktische Forschungsfelder beschreiben und typische Elemente fachdidaktischer Forschungsprozesse bearbeiten, einschließlich des Einsatzes digitaler Ressourcen;

3321132 - Vertiefende Fachdidaktik (Ü)

Die Studierenden

- können oberstufenspezifischen Themen diskutieren und bewerten;
- verfügen über anschlussfähiges fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen in Chemie, das es ihnen ermöglicht, gezielte Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Chemie zu gestalten;
- können Inhalte des Chemieunterrichts mit ausgewählten Sustainable Development Goals (SDGs) verknüpfen;
- verfügen über erste reflektierte Erfahrungen in der kompetenzorientierten Planung und Durchführung von Chemieunterricht und kennen Grundlagen der Leistungsdiagnose und -beurteilung im Fach

3 **Inhalte**

3321131 - Chemische Fachdidaktik (Ü)

- Aktuelle Themen der Chemie und der Fachdidaktik
- Innere und äußere Differenzierung des Chemieunterrichts
- Modelle für Unterrichtsentwicklung unter den Bedingungen der Digitalität (z. B. TPACK-Modell) und beispielhafte fachdidaktische Umsetzungen und Vertiefungen

	3321132 - Vertiefende Fachdidaktik (Ü) • Modelle für Unterrichtsentwicklung • Didaktische Reduktion, Lerndiagnose und Leistungsmessung unter Berücksichtigung heterogener und inklusiver Lerngruppen • Beispielhafte fachdidaktische Umsetzungen und Vertiefungen • Beitrag des Fachs Chemie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung
4	**Häufigkeit des Angebots** ab Wintersemester **3321131 - Chemische Fachdidaktik (Ü)** nur im Wintersemester **3321132 - Vertiefende Fachdidaktik (Ü)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3321131 - Chemische Fachdidaktik (Ü)** Deutsch **3321132 - Vertiefende Fachdidaktik (Ü)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Chemie M13 als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/20 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 8/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Stefan Müller
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321131 - Chemische Fachdidaktik (Ü)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321132 - Vertiefende Fachdidaktik (Ü)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie

12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Ed. GY Chemie (20103)
14	**Sonstige Informationen**

Modul 14 03CH2114	Physikalische Chemie – Vertiefung	10 Leistungspunkte Pflichtmodul

Workload	Studiensemester	Dauer
300 Std.	3. Semester (empfohlen)	2 Semester

1	Lehrveranstaltung				Pflicht/ Wahl-pflicht	Kontakt-zeit	Selbst-studium	Geplante Gruppen-größe	LP
	14.1	V	Physikalische Chemie 2	3321141	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	60	3
	14.2	Ü	Anwendungen der Physikalischen Chemie	3321142	Pflicht	2 SWS 30 Std.	90 Std.	20	4
	14.3	V	Analytische Chemie 2	3321102	Pflicht	2 SWS 30 Std.	60 Std.	80	3

2 **Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden
- haben einen Einblick in komplexere physikalisch-chemischen Zusammenhänge;
- können auch anspruchsvollere physikalisch-chemische Themen vermitteln sowie ihre Komplexität didaktisch reduzieren;
- können am Beispiel aktueller Themen die Bedeutung der physikalischen Chemie darstellen.

3321141 - Physikalische Chemie 2 (V)
Die Studierenden
- haben einen vertieften Einblick in komplexe physikalisch-chemische Zusammenhänge;
- können anspruchsvolle physikalisch-chemische Themen vermitteln sowie am Beispiel aktueller Themen die Bedeutung der physikalischen Chemie darstellen

3321142 - Anwendungen der Physikalischen Chemie (Ü)
Die Studierenden
- sind mit dem Aufbau physikalisch-chemischer Experimente vertraut
- können die wichtigsten Messmethoden einsetzen
- haben die Kompetenz zur quantitativen Auswertung physikalisch-chemischer Experimente
- können die Genauigkeit und Grenzen eines Versuchsaufbaus einschätzen.

3321102 - Analytische Chemie 2 (V)
Die Studierenden
- erhalten Kenntnisse der physikalischen Grundlagen ausgewählter Methoden in der Oberflächenanalyse, und deren Einsatzmöglichkeiten
- haben Kenntnisse über die grundlegenden Prinzipien der Elektronenmikroskopie (REM, TEM...), der Rastersondenmikroskopie (STM, AFM ...) der UHV-Elektronenspektroskopie (PES, XPS, AES, EELS ...) und der Sekundär-Ionen-Massenspektrometrie (SIMS)

	• haben die Fähigkeit zur Auswahl der Methoden auf konkrete Fragestellungen und qualitativen und quantitativen Auswertung der erhaltenen Ergebnisse
3	**Inhalte** **3321141 - Physikalische Chemie 2 (V)** • Vertiefung des physikalisch-chemischen Grundlagenwissens sowie Einführung in aktuelle Forschungsgebiete der Physikalischen Chemie **3321142 - Anwendungen der Physikalischen Chemie (Ü)** • Ausgewählte Experimente zur Thermodynamik (z.B. Reaktionswärmen, Verbrennungswärmen, chemisches Gleichgewicht in der Gasphase, Destillationskolonne) • Ausgewählte Experimente zur Elektrochemie (z.B. Leitfähigkeit, reversible Zellspannung, cyclische Voltametrie) • Ausgewählte Experimente zur Kinetik (Kinetik der Rohrzuckerinversion, Kinetik einer bimolekularen Reaktion u a.) **3321102 - Analytische Chemie 2 (V)** • Oberflächenanalytik im Ultrahochvakuum: Grundlagen der Elektronenspektroskopie, Elektronendetektoren zur Messung von Photoelektronenspektren, Auswertung von XPS-Spektren, Intensitäten, chemische Verschiebung Anwendungen der XPS-Analyse in der Werkstoffforschung • Überblick über moderne Verfahren der Oberflächen- und Schichtanalytik: Massenspektroskopische Verfahren in der Oberflächenanalyse, Ionenstreuung, spezielle Verfahren der Analyse an Nanometer Schichten, Beispiele zur Anwendung und zur Leistungsfähigkeit oberflächenanalytischer Verfahren • Methoden der optischen Mikroskopie: Raster-Elektronenmikroskopie und EDX-Analyse, Raster Sondenmikroskopie und UHVOberflächenanalytik (XPS)
4	**Häufigkeit des Angebots** nur im Sommersemester **3321141 - Physikalische Chemie 2 (V)** nur im Sommersemester **3321142 - Anwendungen der Physikalischen Chemie (Ü)** nur im Sommersemester **3321102 - Analytische Chemie 2 (V)** nur im Sommersemester
5	**Lehrsprache** **3321141 - Physikalische Chemie 2 (V)** Deutsch

	3321142 - Anwendungen der Physikalischen Chemie (Ü) Deutsch **3321102 - Analytische Chemie 2 (V)** Deutsch
6	**Teilnahmevoraussetzungen**
7	**Prüfungsformen** Modulprüfung Chemie M14 als Klausur oder Mündliche Prüfung (schriftlich oder mündlich - 90/20 Min.)
8	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulprüfung
9	**Stellenwert der Note für die Endnote** 10/120 vom Studiengang
10	**Modulbeauftragte/r** Herr Prof. Dr. Peter Quirmbach
11	**Verantwortliche Einrichtung/Institut** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321141 - Physikalische Chemie 2 (V)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321142 - Anwendungen der Physikalischen Chemie (Ü)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie **3321102 - Analytische Chemie 2 (V)** FB 3: Mathematik/Naturwissenschaften -> Institut für integrierte Naturwissenschaften -> Chemie
12	**Literatur** Wird in den betreffenden Veranstaltungen bekannt gegeben
13	**Verwendung in Studiengang** M.Ed. GY Chemie (20103)
14	**Sonstige Informationen**