MODULBESCHREIBUNGSFORMULAR im Anhang zur fächerspezifischen Bestimmung

Modulname + Code	Organische Chemie 2 Lehramt Master/ M-OC-2 LM	Studiengang: Chemie
Fachbereich/Institution	Chemie	Modulkoordinator/in:
Modulumfang/Workload	Workload: 17 Credits	11 SWS
Studienabschnitt		
Semester im Studienabschnitt	7. ☒ 8. ☐ 9. ☐ 10. ☐	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Angebotsfrequenz	☐ pro Semester ☒ pro Studienjahr wenn pro Studienjahr: Beginn nur Wintersemester	
Angebotstyp	wöchentlich (andere bitte angeben:)	
Modultyp (Verbindlichkeit)	Pflicht	
Lernanspruch	Aufbau (andere bitte angeben:)	
Teilnahme-Empfehlung [anderweitig erworbene Kompetenzen]	M-OC-1	
Verwendung im Studiengang [In welchen Studiengängen ist das Modul verwendbar? Funktion des Moduls im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung?]	Master of Education, Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs, 2. Unterrichtsfach	
Inhalte [Welche Inhalte und Methoden werden im Modul vermittelt?]	**<u>Organische Chemie 2</u>** Zielsetzungen In den ersten beiden Semestern haben die Studierenden in zwei Durchgängen mit zunehmender Vertiefung die Systematik der Stoffklassen der organischen Chemie, sowie die fundamentalen Theoriekonzepte und die für die jeweiligen Stoffklassen charakteristischen Reaktionstypen kennen gelernt. Ansatzweise wurden bereits mechanistische Fragestellungen, und die Beziehung zwischen Mechanismus und Selektivität erörtert. Diese Beziehung soll in diesem Semester vertieft und auf eine breitere Basis gestellt werden. Die Studierenden sollen ihr Wissen anwenden können, um beispielsweise Vorhersagen über die Selektivität (Regio- und Stereoselektivität) einer Reaktion zu machen oder um abzuschätzen, welcher Reaktionsverlauf unter bestimmten Bedingungen bevorzugt sein wird (beispielsweise Konkurrenz zwischen Substitution und Eliminierung). Darüber hinaus sollen die Studierenden die Methoden zur Umwandlung von Stoffklassen ineinander und zum Aufbau von Kohlenstoffgerüsten kennen lernen. Dieser wichtige Aspekt der Synthesechemie wird durch die Einführung der Theoriekonzepte Retrosynthese und Syntheseplanung ergänzt und in Übungen illustriert. Durch die didaktische Rekonstruktion von Themen der organischen Chemie erfolgt die Verknüpfung fachlicher Themenstellungen mit Vermittlungs- und Rekonstruktionsaspekten unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Adressatengruppen. **<u>Organisch-Chemisches Praktikum Lehramt Master</u>** Zusammenfassung der Lehrgegenstände Reaktionsklassen der Organischen Chemie. Grundlegende Aspekte organischer Reaktionen und der Reaktionskontrolle. Mechanismen organischer Reaktionen und deren Klassifizierung. Radikalische Substitution an Kohlenwasserstoffen. Nucleophile aliphatische Substitution. Eliminierung funktioneller Gruppen und Fragmentierung. Elektrophile Addition an Mehrfachbindungen. Cycloaddition und Cyclooligomerisierung. Elektrophile und nucleophile aromatische Substitution 1 (einfache	

	Heterosubstituenten). Erzeugung und Umwandlung von Carbonylgruppen durch Oxidation. Reduktion von Carbonylverbindungen, reduktive Kupplung. Addition von Heteronucleophilen an die Carbonylgruppe von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Kohlensäurederivaten und Folgereaktionen. Addition von C-Nucleophilen an die Carbonylgruppe. Elektrophile und nucleophile aromatische Substitution 2 (CC-Verknüpfung). Reaktionen von aliphatischen und aromatischen Heteromehrfachbindungesystemen (Nitroverbindungen, Diazo-Verbindungen etc.) Enolatchemie und Aldolreaktionen, konjugierte Addition. Herstellung und Umwandlung polyfunktioneller Verbindungen. Umlagerungen. Metallorganische Verbindungen. Herstellung und Umwandlung von Heterocyclen. Naturstoffklassen: Aminosäuren und Peptide, Kohlenhydrate, Terpene Syntheseplanung, Retrosynthetische Analyse. Abschätzung von Konkurrenz- und Nebenreaktionen, Schutzgruppen. Themenverzeichnis Das Praktikum gliedert sich in sechs Praxisabschnitte und ein wöchentlich stattfindendes praktikumsbegleitendes Seminar. Die Studierenden sollen im ersten Abschnitt alle Aufgaben durchführen, in den weiteren Abschnitten ist die Bearbeitung von jeweils einem repräsentativen Versuch vorgesehen. An ausgewählten Beispielen werden auch Methoden der instrumentellen Analytik eingesetzt. Inhalte des Praxis-Teils: 1) Grundoperationen: Sicherheit im Labor, Aufbau von Glasapparaturen, Isolationstechniken 2) Aliphatische Substitution; Austausch funktioneller Gruppen nach radikalischen oder ionischen Mechanismen am gesättigten C-Atom 3) Aromatische Substitution/Eliminierung und Addition; Umwandlung von Aromaten, Herstellung und Umwandlung C-C-ungesättigter Verbindungen 4) Carbonylverbindungen-1: Addition an den Carbonyl-Kohlenstoff, Veresterung und Verseifung von Carbonsäuren und –derivaten 5) Carbonylverbindungen-2: Deprotonierung in alpha-Stellung und Umsetzung mit Elektrophilen 6) Metallorganische Katalyse: Oxidationen, Reduktionen, C-C-Verknüpfungen Inhalte des Seminars 1) Theoretische Durchdringung der Praktikumsversuche 2) Behandlung von sicherheitsrelevanten Aspekten im Sinne einer Sicherheitsbelehrung, einschließlich sachgerechter Entsorgung von Chemikalien **<u>Didaktische Rekonstruktion von Themen der organischen Chemie</u>** Zusammenfassung der Lehrgegenstände Bedeutung der organischen Chemie (als Teil der Chemie) in einer Wissensgesellschaft Bedeutung der organischen Chemie innerhalb der Naturwissenschaften in Bezug auf Kultur, Gesellschaft, Umwelt, Technik und Wirtschaft zentrale Konzepte der organischen Chemie aus kulturgeschichtlicher und wissenschaftstheoretischer Perspektive Erkenntnisse zu Lehr- und Lernprozessen in der organischen Chemie Elementarisierung organisch-chemischer Inhalte Adressatengerechte Vermittlung organisch-chemischer Sachverhalte
Kompetenzen und übergeordnete Standards	Kompetenzen (entsprechend der Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Kerncurricula)

Organische Chemie und Didaktische Rekonstruktion von Themen der OC

1. Darstellen und Reflektieren

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- Grundlegende Ordnungssysteme in der organischen Chemie und deren Aussagefähigkeiten und Wertigkeiten beschreiben und reflektieren zu können.
- die historische Entwicklung der organischen Chemie nachzeichnen zu können
- Kennzeichen ausgewählter Stoffklassen der organischen Chemie vergleichend beschreiben zu können.
- die Eigenschaften ausgewählter Stoffe und Stoffgruppen aus wissenschaftlicher und lebensweltlicher Perspektive darzustellen und einzuordnen.

2. Anwenden und Probleme lösen

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- den Wert der stofflichen Systematik der organischen Chemie in Anwendung auf wissenschaftliche und berufsrelevante Problemlagen zu erkennen, Fragestellungen zu entwickeln und eigene Problemlösungen in Theorie und Praxis der angewandten Schulchemie zu bewerkstelligen.
- ausgewählten Fragestellungen zur präparativen sowie analytischen organischen Chemie theoretisch und experimentell nachzugehen und interpretieren zu können.

3. Analysieren und Kommunizieren

Die Studierenden sollen in der Lage sein,

- verschiedene Ansätze und Handlungsmöglichkeiten der experimentellen synthetischen und analytischen Chemie sowie praktische Anwendungen daraus vergleichend zu analysieren, abzuwägen und zu diskutieren.
- In kooperativer Arbeitsweise experimentellen Fragestellungen nachzugehen und Lösungen zu dokumentieren.

Übergreifende Standards (entsprechend der Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Kerncurricula)

Die Studierenden sollen in der Lage sein

a) aus fachwissenschaftlicher Sicht

- Grundlagen der Begriffs-, Modell- und Theoriebildung der organischen Chemie sowie die darin angelegten Strukturen und Systematiken zu erläutern und ihren Stellenwert zu reflektieren.
- zentrale Fragestellungen der organischen Chemie in Bezug auf die stofflichen Veränderungen in der belebten und unbelebten Natur und die damit verbundenen Erkenntnisinteressen zu skizzieren.
- Erkenntnisprozesse und Anwendungen der organischen Chemie hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen und historischen Bedeutung einzuordnen und Verbindungslinien zu anderen Wissenschaften aufzuzeigen.

b) aus fachdidaktischer Sicht

- die Relevanz der fachlichen Fragestellungen, Methoden, theoretischen Ansätze und Forschungsergebnisse und Inhalte sowie deren inhaltliche Tiefen in Bezug auf das spätere Berufsfeld einzuschätzen.
- den bildenden Gehalt disziplinärer Inhalte und Methoden zu reflektieren, fachliche Inhalte in Bezug zu einem unterrichtlichen Zusammenhang zu bringen und zu durchdenken und fachübergreifende Perspektiven zu beachten.

Kompetenzen (entsprechend der Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Kerncurricula):

Organisch-chemisches Praktikum LA

1. Darstellen und Reflektieren

Die Studierenden sollen
- die experimentellen Grundlagen der Organischen Chemie beispielhaft erlernen
- durch die praktische Durchführung zu einem tieferen Verständnis der grundlegenden Reaktionstypen der Organischen Chemie gelangen
- die wichtigsten Methoden zur Isolierung und Charakterisierung organischer Stoffe erlernen und Umfang und Grenzen ihres Anwendungsbereiches einschätzen können
- lernen, sich über die unter Umständen von Chemikalien ausgehenden Gefahren zu informieren
- lernen, chemische Umsetzungen unter strikter Einhaltung aller rechtlichen Vorgaben durchzuführen.

2. Anwenden und Probleme lösen

Die Studierenden sollen in der Lage sein,
- Selbständig Experimente zu planen und geeignete Apparaturen unter strikter Einhaltung aller Sicherheitsvorgaben aufzubauen
- Chemische Reaktionen unter Berücksichtigung allgemeiner und stoff-spezifischer Sicherheitsrichtlinien durchzuführen
- Chemikalien sachgerecht zu entsorgen, ohne dass eine Gefährdung für Mensch und Umwelt auftritt
- Reaktionsprodukte so effizient und ressourcenschonend wie möglich zu isolieren, zu reinigen und den wissenschaftlichen Gepflogenheiten entsprechend zu charakterisieren

3. Analysieren und Kommunizieren

Die Studierenden sollen in der Lage sein,
- Experimente den wissenschaftlichen Gepflogenheiten entsprechend zu dokumentieren
- sicherheitsrelevante Fragestellungen, die vor oder während der experimentellen Arbeit auftreten, zu erfassen und in schriftlicher Form zu dokumentieren
- den Verlauf eines Experimentes und sein Ergebnis zu analysieren um so Raum für Optimierungen zu schaffen.

Übergreifende Standards (entsprechend der Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Kerncurricula):
Die Studierenden sollen in der Lage sein

a) aus fachwissenschaftlicher Sicht
- die Systematik der experimentellen Grundlagen der organischen Chemie zu erläutern und ihre Bedeutung einzuschätzen.
- das Ordnungssystem der organischen Chemie unter Einbeziehung der wesentlichen Querbeziehungen zwischen den einzelnen Stoffklassen zu skizzieren.
- die Bedeutung der organischen Chemie für gesellschaftliche und historische Entwicklungen einzuschätzen und Verbindungslinien zu anderen Wissenschaften und modernen Anwendungsfeldern aufzuzeigen.

b) aus fachdidaktischer Sicht
- die Relevanz der experimentellen Konzepte, der fachlichen Fragestellungen, Methoden, theoretischen Ansätze und For-schungsergebnisse der organischen Chemie, sowie deren inhaltliche Tiefen in Bezug auf das spätere Berufsfeld einzuschätzen.
- den bildenden Gehalt disziplinärer Inhalte und Methoden zu reflektieren, fachliche Inhalte in Bezug zu einem unterrichtlichen Zusammenhang zu

	bringen und zu durchdenken und fachübergreifende Perspektiven zu beachten.
Veranstaltungsart(en)	☒ Vorlesung ☒ Praktikum ☒ (Pro-)Seminar ☐ Projekt ☒ Übung ☐ Kolloquium ☐ Tutorium ☐ sonstige: (sonstige bitte angeben:)
Lehrveranstaltungen des Moduls	Titel Veranstaltung 1: Organische Chemie 2, 3V 1Ü Pflicht Titel Veranstaltung 2: Organisch-Chemisches Praktikum LA MA, 2S 3P Pflicht Titel Veranstaltung 2: Didaktische Rekonstruktion von Themen der Organischen Chemie, 1V 1Ü Pflicht
	Angebotsfrequenz Veranstaltung 1: pro Studienjahr (WS) Angebotsfrequenz Veranstaltung 2: pro Studienjahr (WS)
Sequenzialität [Reihenfolge der Veranstaltungen?]	Veranstaltung 1 vor 2
Modulprüfungsform	☐ Gruppenprüfung ☐ Portfolio ☒ Klausur ☐ Posterpräsentation mit ☐ Fallstudie(n) ☒ Projektpräsentation mit ☐ Prüfungsgespräch ☐ sonstige:

Modulprüfungsleistung [Kritierien für den erfolgreichen Abschluss des Moduls = **„Leistungsstandards“**]
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls müssen die Studierenden durch Bestehen einer Prüfung belegen, dass sie die oben formulierten Kompetenzen erworben haben. Die Studierenden müssen die praktischen Aufgaben erfolgreich durchführen und dies durch Anwendung geeigneter Analysemethoden belegen. Zu allen Versuchen muss eine Betriebsanweisung sowie ein Protokoll angefertigt werden, die vor bzw. nach Durchführung des Versuches kontrolliert werden. In einem Prüfungsgespräch wird überprüft, ob die Studierenden den Lehrgegenstand in hinreichender Tiefe durchdrungen und die Standards des experimentellen Arbeitens verinnerlicht haben. Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls müssen die Studierenden durch Bestehen der Prüfung belegen, dass sie die oben formulierten Kompetenzen erworben haben. Stand 03.08.09

MODULBESCHREIBUNGSFORMULAR im Anhang zur fächerspezifischen Bestimmung

Modulname + Code	Physikalische Chemie 1 LA MA/ M-PC-1LM	Studiengang: Chemie
Fachbereich/Institution	Chemie	Modulkoordinator/in:
Modulumfang/Workload	Workload: 11 Credits	7 SWS
Studienabschnitt		
Semester im Studienabschnitt	7. ☒ 8. ☐ 9. ☐ 10. ☐	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Angebotsfrequenz	☐ pro Semester ☒ pro Studienjahr wenn pro Studienjahr: Beginn nur Wintersemester	
Angebotstyp	wöchentlich (andere bitte angeben:)	
Modultyp (Verbindlichkeit)	Pflicht	
Lernanspruch	Basis (andere bitte angeben:)	
Teilnahme-Empfehlung [anderweitig erworbene Kompetenzen]	Module M-M-1 und M-P-1L	
Verwendung im Studiengang [In welchen Studiengängen ist das Modul verwendbar? Funktion des Moduls im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung?]	Master of Education, Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs, 2. Unterrichtsfach	
Inhalte [Welche Inhalte und Methoden werden im Modul vermittelt?]	**<u>Vorlesung Physikalische Chemie 1 für Lehramtsstudierende</u>** Zielsetzungen Am Ende dieser Vorlesung sollen die Studierenden die Grundlagen der physikalisch-chemischen Denk- und Arbeitsweise (insbesondere in den Teilgebieten Thermodynamik, Elektrochemie und chemische Kinetik) kennen gelernt haben und den vermittelten Stoff sowohl theoretisch als auch hinsichtlich seiner praktischen Anwendung beherrschen. Themenverzeichnis Physikalisch-Chemisches Verhalten von Gasen: ideale und reale Gase, kinetische Gastheorie. Thermodynamik: erster, zweiter und dritter Hauptsatz der Thermodynamik, Mischungen, chemische Gleichgewichte, Phasendiagramme. Elektrochemie: Ionentransport in Elektrolytlösungen, elektrochemische Thermodynamik, elektrochemische Doppelschicht, elektrochemische Zellen. Chemische Kinetik: formale Reaktionskinetik, Geschwindigkeitsgesetze, chemisches Gleichgewicht, Elektrodenreaktionen. Zusammenfassung der Lehrgegenstände Physikalisch-Chemisches Verhalten von Gasen: Ideale Gase: das ideale Gasgesetz, Mischungen von idealen Gasen. Geschwindigkeitsverteilung von Gasen, charakteristische Geschwindigkeiten von Gasteilchen, Stöße zwischen Gasteilchen untereinander und mit Wänden. Reale Gase: zwischenmolekulare Kräfte, van der Waals- Gleichung. Thermodynamik: Erster Hauptsatz der Thermodynamik: Begriffe und Definitionen, Formulierung des ersten Hauptsatzes, innere Energie und Enthalpie, Wärmekapazität, adiabatische Prozesse, Thermochemie. Zweiter und dritter Hauptsatz der Thermodynamik: Einführung der Größe Entropie, Eigenschaften der Entropie, Gibbs-Energie und Helmholtz-Energie. Mischungen: Raoultsches Gesetz, Henrysches Gesetz, kolligative Eigenschaften. Chemische Gleichgewichte: Massenwirkungsgesetz, Berechnung von	

	Gleichgewichtskonstanten, Temperaturabhängigkeit von Gleichgewichtskonstanten, Beeinflussung der Lage eines Gleichgewichts, Gleichgewichte in Elektrolytlösungen. Phasendiagramme: Gibbssche Phasenregel, Einkomponentensysteme, Clausius-Clapeyron-Beziehung. Elektrochemie: Ionentransport in Elektrolytlösungen: mikroskopische Betrachtung der Ionenwanderung im elektrischen Feld, Diffusion in Elektrolytlösungen, Faraday-Gesetze und Coulombmeter, Überführungszahlen, Leitfähigkeit von schwachen und starken Elektrolytlösungen. Elektrochemische Thermodynamik: Elektromotorische Kraft (EMK), Messung und Berechnung von Elektroden-Potentialen, Bestimmung von pH- Werten, Diffusionspotentiale, Konzentrationsketten. Modelle der Phasengrenze Elektrode/Elektrolyt: elektrochemische Doppelschicht. Zellen unter Strom: Zellspannung von stromdurchflossenen Zellen, Potentiale von stromdurchflossenen Elektroden, energetische Betrachtungen. Anwendungen: Technisch wichtige elektrochemische Zellen, elektrochemische Zellen mit festen Ionenleitern. Chemische Kinetik: Formale Reaktionskinetik: Grundbegriffe und Messmethoden, Geschwindigkeitsgesetze erster und höherer Ordnung, Bestimmung der Reaktionsordnung, Bestimmung der Geschwindigkeitsgleichung, Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten. Komplexe Reaktionen: reversible Reaktionen, Einstellung des chemischen Gleichgewichts, Parallelreaktionen, Folgereaktionen. Elektrodenreaktionen: Potentialabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten, Einstellung des elektrochemischen Gleichgewichts. **<u>Praktikum Physikalische Chemie 1 für Lehramtsstudierende</u>** Zielsetzungen Nach Abschluss dieses Praktikums sollen die Studierenden nachgewiesen haben, dass sie den Stoff der Vorlesung Physikalische Chemie 1 in der experimentellen Praxis erfolgreich umsetzen können und die erhaltenen Ergebnisse in Versuchsberichten zusammenfassen und kritisch bewerten können. Themenverzeichnis Thermodynamik: Dampfdruck von Flüssigkeiten, spezifische Wärme, Mischphasenthermodynamik, Entropie. Grenzflächen: Adsorption, Grenzflächenspannung, Gleichgewichte an Membranen. Elektrochemie: flüssige und feste Elektrolyte, Ladungstransport, EMK, einfache Elektrodenkinetik. Struktur der Materie: elektrische und magnetische Eigenschaften von Flüssigkeiten und Festkörpern Chemische Kinetik: Kinetik 1. Ordnung, Arrhenius-Gesetz, Kinetik mit gekoppeltem Gleichgewicht, Bestimmung von Teilordnungen. Zusammenfassung der Lehrgegenstände Thermodynamik: Dampfdruck von Flüssigkeiten (Clausius-Clapeyronsche Gleichung), molare Wärmekapazitäten von Feststoffen und Gasen, Schmelzdiagramm einer binären Mischung (Mischphasenthermodynamik), Kautschukelastizität (thermodynamisches Verhalten eines entropiedominierten Systems). Grenzflächen: Adsorption an Holzkohle (Langmuir-, BET-Theorie), Oberflächenspannung (Blasendruckmethode), Oberflächenspannung (Ringmethode), Membrangleichgewichte (osmotische Erscheinungen). Elektrochemie: Ladungstransport in wässrigen Elektrolyten (Überführung,

	Ionenbeweglichkeit), Elektrische Leitfähigkeit (starke, schwache Elektrolyte), EMK galvanischer Ketten (Temperaturabhängigkeit, Entropie der Zellreaktion), Bestimmung von Aktivitätskoeffizienten, elektrochemische Kinetik des Ein- und Ausbau von Wasserstoff in Pd (einfache Elektrodenkinetik). Kinetik: Zerfall des Mn(III)-Oxalates (Kinetik 1. Ordnung, Photometrie, Lambert-Beersches Gesetz), Saure Esterhydrolyse (Verfolgung der Reaktion auf chemischen Wege), Methode der Anfangsgeschwindigkeiten (Teilordnungen), Mutarotation von Dextrose (Reaktion in einen Gleichgewichtszustand), Zerfall des Diacetonalkohols (Dilatometrie), Iodierung von Propanon.
Kompetenzen und übergeordnete Standards	Übergreifende Standards (entsprechend der Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Kerncurricula): Die Studierenden sollen in der Lage sein, a) aus fachwissenschaftlicher Sicht - anzugeben, mit welchen Fragestellungen sich die Physikalische Chemie, insbesondere die Thermodynamik, die Elektrochemie und die chemische Kinetik, beschäftigt und welches Erkenntnisinteresse damit verbunden ist. (RKc 3.1 (1)) - prinzipielle Methoden und experimentelle Anordnungen zur Ermittlung von physikalisch-chemisch relevanten Daten zu beschreiben und anzuwenden und diese Daten mit Hilfe einfacher mathematischer Ansätze auszuwerten. (RKc 3.1 (2)) - zentrale Begriffe, Gesetze und Theorien der Thermodynamik, Elektrochemie und Kinetik und ihre logischen Zusammenhänge sowie exemplarisch ihre Entstehung zu erläutern. (RKc 3.1 (3)) - fachliche Inhalte der Physikalischen Chemie hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen und historischen Bedeutung einzuordnen und Verbindungen zu anderen Gebieten der Chemie sowie zu anderen Naturwissenschaften aufzuzeigen (RKc 3.1(5)) - die Relevanz der physikalisch-chemischer Fragestellungen, Untersuchungsmethoden, theoretischen Ansätze und Inhalte in Bezug auf das spätere Bezugsfeld einzuschätzen (RKc 3.1(6)) b) aus fachdidaktischer Sicht - im Seminar bzw. Praktikumsgespräch die fachlichen Grundlagen der durchzuführenden Untersuchungen angemessen zu präsentieren und hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf den Unterricht im Gymnasium zu reflektieren. (RKc 3.2 (1)) Kompetenzen (entsprechend der Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Kerncurricula): 1. Darstellen und Reflektieren Die Studierenden sollen in der Lage sein - grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Thermochemie, des chemischen Gleichgewichts, der physikalischen Chemie elektrochemischer Zellen und der Kinetik chemischer und elektrochemischer Reaktionen darzustellen und deren Aussagefähigkeit und Zusammenhänge untereinander zu beschreiben und zu reflektieren. - ausgewählte Möglichkeiten zur thermodynamischen und kinetischen Beschreibung chemischer Reaktionen darzustellen. - Alltagsbeobachtungen und Anwendungsbezüge (z.B. Eigenschaften von Gasen und Gasmischungen oder von elektrischen Heizgeräten, Kühlschränken und Wärmepumpen oder von Batterien und Brennstoffzellen) in die theoretischen Betrachtungen einzuordnen. 2. Anwenden und Probleme lösen

	Die Studierenden sollen in der Lage sein, - auf der Grundlage der theoretischen Betrachtungen selbstständig physikalisch-chemische Experimente quantitativ auszuwerten und zu erkennen, welche Aussagen die experimentell erhaltenen Daten zulassen. - die kennen gelernten Gesetze und Theorien der Physikalischen Chemie zur Lösung konkreter und variierender qualitativer und quantitativer Aufgabenstellungen einzusetzen. 3. Analysieren und Kommunizieren Die Studierenden sollen in der Lage sein, - grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der o.g. Teilgebiete der Physikalischen Chemie auf einem didaktisch vereinfachten Niveau verständlich zu machen.
Anteil an Bildung & Wissen im Bereich Inhalte und Kompetenzen	...
Veranstaltungsart(en)	☒ Vorlesung ☒ Praktikum ☒ Seminar ☐ Projekt ☒ Übung ☐ Kolloquium ☐ Tutorium ☐ sonstige: (sonstige bitte angeben:)
Lehrveranstaltungen des Moduls	Titel Veranstaltung 1: Physikalische Chemie 1 LA, 3V 1Ü Pflicht Titel Veranstaltung 2: Praktikum Physikalische Chemie 1 LA, 4P Pflicht
	Angebotsfrequenz Veranstaltung 1: pro Studienjahr Angebotsfrequenz Veranstaltung 2: pro Studienjahr
Sequenzialität [Reihenfolge der Veranstaltungen?]	
Modulprüfungsform	☐ Gruppenprüfung ☐ Portfolio ☒ Klausur ☐ Posterpräsentation mit ☐ Fallstudie(n) ☐ Projektpräsentation mit ☒ Prüfungsgespräch ☐ sonstige:

Modulprüfungsleistung [Kriterien für den erfolgreichen Abschluss des Moduls = **„Leistungsstandards“**]
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls müssen die Studierenden durch Bestehen einer Prüfung belegen, dass sie die oben formulierten Kompetenzen erworben haben. Stand 3.2.05

MODULBESCHREIBUNGSFORMULAR im Anhang zur fächerspezifischen Bestimmung

Modulname + Code	Physikalische Chemie 2 LA MA/ M-PC-2LM	Studiengang: Chemie
Fachbereich/Institution	Chemie	Modulkoordinator/in:
Modulumfang/Workload	Workload: 9 Credits	6 SWS
Studienabschnitt		
Semester im Studienabschnitt	7. ☐ 8. ☒ 9. ☐ 10. ☐	
Dauer des Moduls	1 Semester	
Angebotsfrequenz	☐ pro Semester ☒ pro Studienjahr wenn pro Studienjahr: Beginn nur Sommersemester	
Angebotstyp	wöchentlich (andere bitte angeben:)	
Modultyp (Verbindlichkeit)	Pflicht	
Lernanspruch	Aufbau (andere bitte angeben:)	
Teilnahme-Empfehlung [anderweitig erworbene Kompetenzen]	Module M-M-1, M-P-1L und M-PC-1L	
Verwendung im Studiengang [In welchen Studiengängen ist das Modul verwendbar? Funktion des Moduls im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung?]	Master of Education, Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs, 2. Unterrichtsfach	
Inhalte [Welche Inhalte und Methoden werden im Modul vermittelt?]	**<u>Vorlesung und Übung Physikalische Chemie 2 für Lehramtsstudierende</u>** Zielsetzungen Am Ende dieser Vorlesung sollen die Studierenden die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Physikalischen Chemie in den Teilgebieten Aufbau der Materie und statistische Thermodynamik sowohl theoretisch als auch bezüglich ihrer praktischen Anwendung beherrschen. Durch die didaktische Rekonstruktion von Themen der physikalischen Chemie erfolgt die Verknüpfung fachlicher Themenstellungen mit Vermittlungs- und Rekonstruktionsaspekten unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Adressatengruppen. Themenverzeichnis Aufbau der Materie: Einführung in die Quantentheorie, Atombau, Teilchen im Kasten, Oszillator und Rotator. Statistik: Grundlagen der klassischen statistischen Mechanik sowie der Quantenstatistik, Anwendungen der statistischen Thermodynamik. Zusammenfassung der Lehrgegenstände <u>Quantentheorie und Atombau</u>: Elektromagnetische Strahlung, Teilchen-Welle-Dualismus. Experimente zur Quantentheorie: Schwarzer Strahler, photoelektrischer Effekt, Compton- Effekt, Elektronenbeugung, Atomspektren. Bohrsches Atommodell, De Broglie- Beziehung, Heisenbergsche Unschärferelation. Schrödinger-Gleichung, Operatoren, Erwartungswerte, Wahrscheinlichkeitsinterpretation. Anwendungsbeispiele: Teilchen im Kasten, Tunneleffekt, Rastertunnelmikroskop, harmonischer Oszillator, Drehimpuls, starrer Rotator einfache Grundlagen der Rotations- und Schwingungsspektroskopie. Aufbau der Atome: Wasserstoffatom, Elektronenspin, Stern-Gerlach-Versuch, magnetische Eigenschaften der Atome, Zeemann- Effekt, Mehrelektronenatome, Pauli- Prinzip, Hundsche Regeln, Aufbau des Periodensystems.	

	Statistik: Grundlagen der statistischen Mechanik, Boltzmannstatistik, Zustandssummen, Zusammenhang mit thermodynamischen Größen, Gleichverteilungssatz. Grundlagen der Quantenstatistik, Fermi-Dirac- und Bose-Einstein-Statistik, Boltzmann-Näherung. Anwendungen der statistischen Thermodynamik: Berechnung chemischer Gleichgewichte idealer Gase, Verhalten von Elektronen und Löchern in Halbleitermaterialien. **Praktikum Physikalische Chemie 2 für Lehramtsstudierende** Zielsetzungen Nach Abschluss dieses Praktikums sollen die Studierenden nachgewiesen haben, dass sie den entsprechenden Stoff der Vorlesungen in Physikalischer Chemie in der experimentellen Praxis erfolgreich umsetzen können und grundlegende physikalisch-chemischen Arbeitstechniken beherrschen. Themenverzeichnis Transportphänomene: innere Reibung und Wärmeleitfähigkeit von Gasen, Diffusion. Materie in elektrischen und magnetischen Feldern: Dielektrizitätszahl, Magnetische Suszeptibilität, Spektralphotometrie. Elektrochemie: Dynamisches Verhalten von elektrochemischen Zellen, Diffusionspotentiale, elektrochemische Zellen mit Festelektrolyten. Thermodynamik: Molare Wärmekapazität von Festkörpern, Gitterenergie Zusammenfassung der Lehrgegenstände Transportphänomene: Innere Reibung von Gasen (Impulstransport), Messung der Wärmeleitfähigkeit einfacher Gase (Energietransport), Diffusion in Flüssigkeiten, Schlierenmethode (Materietransport). Materie in elektrischen und magnetischen Feldern: Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätszahl organischer Flüssigkeiten (Dipolmoment), Magnetische Suszeptibilität von Lösungen, pK-Wert einer schwachen Säure (Messungen unter Verwendung des Spektralphotometers). Elektrochemie: Messwerterfassung an elektrochemischen dynamischen Systemen (Entladung /Aufladung einer elektrochemischen Akkumulatorzelle), Bestimmung von Diffusionspotentialen, Leitfähigkeit und Überführung bei elektrochemischen Zellen mit Festelektrolyten (Beispiel Silberiodid). Thermodynamik: Temperaturabhängigkeit der molaren Wärmekapazität von Festkörpern (Einstein-, Debye-Modell), Gitterenergie des festen Argons **Vorlesung Didaktische Rekonstruktion von Themen der Physikalischen Chemie** Bedeutung der Physikalischen Chemie (als Teil der Chemie) in einer Wissensgesellschaft Bedeutung der Physikalischen Chemie innerhalb der Naturwissenschaften in Bezug auf Kultur, Gesellschaft, Umwelt, Technik und Wirtschaft zentrale Konzepte der Physikalischen Chemie aus kulturgeschichtlicher und wissenschaftstheoretischer Perspektive Erkenntnisse zu Lehr- und Lernprozessen in der Physikalischen Chemie Elementarisierung physikalisch-chemischer Inhalte Adressatengerechte Vermittlung physikalisch-chemischer Sachverhalte
Kompetenzen und übergeordnete Standards	Übergreifende Standards (entsprechend der Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Kerncurricula): Die Studierenden sollen in der Lage sein,

a) aus fachwissenschaftlicher Sicht
- anzugeben, mit welchen Fragestellungen sich die Physikalische Chemie, insbesondere auch die Atomistik und die Statistische Thermodynamik beschäftigt und welches Erkenntnisinteresse damit verbunden ist. (RKc 3.1 (1))
- prinzipielle Methoden und experimentelle Anordnungen zur Ermittlung von physikalisch-chemisch relevanten Daten zu beschreiben und anzuwenden und diese Daten mit Hilfe mathematischer Ansätze auszuwerten. (RKc 3.1 (2))
- zentrale Begriffe, Gesetze und Theorien der Physikalischen Chemie, hier schwerpunktmäßig der Atomistik und Statistik und ihre logischen Zusammenhänge sowie exemplarisch ihre Entstehung zu erläutern. (RKc 3.1 (3))
- fachliche Inhalte der Physikalischen Chemie hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen und historischen Bedeutung einzuordnen und Verbindungen zu anderen Gebieten der Chemie sowie zu anderen Naturwissenschaften aufzuzeigen (RKc 3.1(5))
- die Relevanz der physikalisch-chemischer Fragestellungen, Untersuchungsmethoden, theoretischen Ansätze, Forschungsergebnisse und Inhalte in Bezug auf das spätere Bezugsfeld einzuschätzen (RKc 3.1(6))

b) aus fachdidaktischer Sicht
- im Seminar bzw. Praktikumsgespräch die fachlichen Grundlagen der durchzuführenden Untersuchungen angemessen zu präsentieren und hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf den Unterricht im Gymnasium zu reflektieren. (RKc 3.2 (1))

Kompetenzen (entsprechend der Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Kerncurricula):

1. Darstellen und Reflektieren

Die Studierenden sollen in der Lage sein
- grundlegende Gesetzmäßigkeiten der atomistischen Physikalischen Chemie sowie der statistischen Thermodynamik darzustellen und deren Aussagefähigkeit und Zusammenhänge untereinander zu beschreiben und zu reflektieren.
- ausgewählte Möglichkeiten zur thermodynamisch-statistischen und atomistischen Beschreibung chemischer Systeme darzustellen.
- Anwendungsbezüge (z.B. Anwendung und Bedeutung von spektroskopischen Methoden in der Chemie und in anderen Naturwissenschaften) in die theoretischen Betrachtungen einzuordnen.

2. Anwenden und Probleme lösen

Die Studierenden sollen in der Lage sein,
- auf der Grundlage der theoretischen Betrachtungen selbstständig physikalisch-chemische Experimente quantitativ auszuwerten und zu erkennen, welche Aussagen die experimentell erhaltenen Daten zulassen.
- die kennen gelernten Gesetze und Theorien der atomistischen und der phänomenologischen Physikalischen Chemie zur Lösung konkreter und variierender qualitativer und quantitativer Aufgabenstellungen einzusetzen.

3. Analysieren und Kommunizieren

Die Studierenden sollen in der Lage sein,
- grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der atomistischen und der phänomenologischen Physikalischen Chemie auf einem didaktisch

	vereinfachten Niveau verständlich zu machen.
Anteil an Bildung & Wissen im Bereich Inhalte und Kompetenzen	Didaktische Rekonstruktion von Themen der organischen Chemie 1 S 1 Ü
Veranstaltungsart(en)	☒ Vorlesung ☒ Praktikum ☒ (Pro-)Seminar ☐ Projekt ☒ Übung ☐ Kolloquium ☐ Tutorium ☐ sonstige: (sonstige bitte angeben:)
Lehrveranstaltungen des Moduls	Titel Veranstaltung 1: Physikalische Chemie 2 LA, 2V 1Ü Pflicht Titel Veranstaltung 2: Praktikum Physikalische Chemie 2 LA, 4P Pflicht Titel Veranstaltung 3: Didaktische Rekonstruktion von Themen der Physikalischen Chemie, 1Ü 1S Pflicht
	Angebotsfrequenz Veranstaltung 1: pro Studienjahr Angebotsfrequenz Veranstaltung 2: pro Studienjahr Angebotsfrequenz Veranstaltung 3: pro Studienjahr
Sequenzialität [Reihenfolge der Veranstaltungen?]	Veranstaltung 1 vor 2 und 3
Modulprüfungsform	☐ Gruppenprüfung ☐ Portfolio ☒ Klausur ☐ Posterpräsentation mit ☐ Fallstudie(n) ☒ Projektpräsentation mit ☒ Prüfungsgespräch ☐ sonstige:

Modulprüfungsleistung [Kriterien für den erfolgreichen Abschluss des Moduls = **„Leistungsstandards“**]
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls müssen die Studierenden durch Bestehen einer Prüfung belegen, dass sie die oben formulierten Kompetenzen erworben haben. Stand 03.08.09

MODULBESCHREIBUNGSFORMULAR im Anhang zur fächerspezifischen Bestimmung

Modulname + Code	TPM FD: Chemie Gy/Ge: Unterrichten chemischer Inhalte	Studiengang: Chemie
Fachbereich/Institution	Chemie	Modulkoordinator/in: Melle
Modulumfang/Workload	Workload: 9 Credits	6 SWS
Studienabschnitt		
Semester im Studienabschnitt	7. ☐ 8. ☒ 9. ☐ 10. ☐	
Dauer des Moduls	2 Semester	
Angebotsfrequenz	☐ pro Semester ☒ pro Studienjahr wenn pro Studienjahr: Beginn im SoSe	
Angebotstyp	wöchentlich (andere bitte angeben:)	
Modultyp (Verbindlichkeit)	Pflicht	
Lernanspruch	Aufbau (andere bitte angeben:)	
Teilnahme-Empfehlung [anderweitig erworbene Kompetenzen]	Keine	
Verwendung im Studiengang [In welchen Studiengängen ist das Modul verwendbar? Funktion des Moduls im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung?]	Master MfP, Kern- und Komplementfach Das Modul knüpft an aus dem Bachelorstudium bereits vorhandene fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kompetenzen an. Es bildet das Zentrum der fachdidaktisch-professionsbezogenen Ausbildung.	

Inhalte [Welche Inhalte und Methoden werden im Modul vermittelt?]	Durch das Modul sollen professionsbezogene Kompetenzen im Bereich des Unterrichtens chemischer Inhalte ausgebildet und ausgeschärft werden. Im Mittelpunkt stehen dabei einerseits planerische und diagnostische Kompetenzen sowie andererseits Kompetenzen im Bereich des schulorientierten Experimentierens. Erstere umfassen Voraussetzungen, Ziele und Methoden des Chemieunterrichts, letztere die eigenständige Planung und Durchführung sowie die kritische Reflexion von schulrelevanten Experimenten. **Voraussetzungen, Ziele, Methoden des Chemieunterrichts (Se)** Die Studierenden setzen sich vertieft mit den Bildungszielen auseinander. Die Lehrpläne sowie Bildungsstandards und Kompetenzmodelle für das Fach Chemie werden kritisch reflektiert, und der Weg ausgehend von Bildungsstandards und Lehrplanvorgaben hin zur unterrichtlichen Umsetzung der darin formulierten Anforderungen wird exemplarisch erarbeitet. Die Studierenden lernen dabei, wie das zu vermittelnde chemische Fachwissen anhand der chemischen Fachsystematik und unter Berücksichtigung des schulischen Kontextes strukturiert werden kann. Sie erkennen in diesem Zusammenhang auch, auf welche Weise nicht belastbare Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern den Übergang von der Alltagssprache zur chemischen Fachsprache erschweren können und erfahren beispielhaft, wie diesem Problem begegnet werden kann. Die Funktion des Modells für den Erkenntnisprozess wird herausgearbeitet. Verschiedene Unterrichtsmethoden werden vorgestellt und eingeübt. Die Studierenden lernen exemplarisch Forschungsergebnisse der curricularen und empirischen Forschung kennen und für ihren zukünftigen Unterricht einzuschätzen. **Schulorientiertes Experimentieren I (Se/LÜ)** In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden schulchemische Experimente eigenständig durchzuführen sowie deren spezifischen Einsatz im Unterricht kritisch zu reflektieren. Dabei werden die Sicherheitsbestimmungen für die Durchführung von Experimenten unter schulischen Bedingungen angemessen umgesetzt. **Schulorientiertes Experimentieren II (Se)** Jeder Studierende hält im Rahmen dieser Veranstaltung einen Experimentalvortrag, dessen Gegenstand ein unterrichtsrelevantes Thema ist. Der Vortrag wird anschließend einerseits fachlich und fachdidaktisch, andererseits aber auch unter wahrnehmungspsychologischen Aspekten und nach Kriterien der verbalen und nonverbalen Kommunikation (Aussehen, Körperhaltung, Persönlichkeit, Sprache und Stimmlage) diskutiert wird. In diesem Zusammenhang wird auch der angemessene Einsatz von Präsentionstechniken und Medien eingeübt und reflektiert.
Kompetenzen	Die Studierenden verfügen über die Fähigkeit - zur begründeten Darlegung von Bildungszielen des Fachunterrichts - des Umgangs mit Lehrplänen, Kompetenzmodellen und Standarddefinitionen und die Kenntnis von Studien und Methoden zur Erfassung und Beurteilung von Schülerleistungen (inkl. nationaler und internationaler Vergleichsstudien) - Schülerfehlvorstellungen zu erkennen und den Übergang zu tragfähigen Vorstellungen zu erreichen - Modelle angemessen zu reflektieren - zum (exemplarischen) Planen und Gestalten von Lernumgebungen selbst gesteuerten fachlichen Lernens (unter Berücksichtigung verschiedener Unterrichtsmethoden) - zur exemplarischen Rezeption von fachdidaktischen Forschungsarbeiten, -methoden und -ergebnissen sowie deren Beurteilung und Bewertung - schulgeeignete Experimente angemessen auszuwählen, korrekt durchzuführen und sachgerecht in den Unterrichtsprozess zu integrieren. - Präsentationstechniken und Medien angemessen einzusetzen - zur Begründung schulpraxisbezogener Entscheidungen auf der Basis soliden und strukturierten Wissens über fachliche wie fachdidaktische Theorien und Strukturierungsansätze - zum (exemplarischen) Planen und Gestalten eines strukturierten Lerngangs,

	einer Unterrichtseinheit, einer Unterrichtsstunde und von Unterrichtssequenzen mit angemessenem fachlichen Niveau, bezogen auf verschiedene Kompetenz- und Anforderungsbereichen (Breite, Tiefe), die auf Kumulativität und Langfristigkeit hin und angelegt sind - zur Anwendung ausgewählter Methoden fachdidaktischer Forschung in begrenzten eigenen Untersuchungen	
Veranstaltungsart(en)	☐ Vorlesung ☒ (Pro-)Seminar ☒ (Labor)Übung ☐ Tutorium (sonstige bitte angeben:)	☐ Praktikum ☐ Projekt ☐ Kolloquium ☐ sonstige:
Lehrveranstaltungen des Moduls	Titel Veranstaltung 1: Voraussetzungen, Ziele, Methoden des Chemieunterrichts, 2 S Pflicht Titel Veranstaltung 2: Schulorientiertes Experimentieren I Pflicht Titel Veranstaltung 3: Schulorientiertes Experimentieren II Pflicht	
	Angebotsfrequenz Veranstaltung 1: pro Studienjahr Angebotsfrequenz Veranstaltung 2: pro Studienjahr Angebotsfrequenz Veranstaltung 3: pro Studienjahr	
Sequenzialität [Reihenfolge der Veranstaltungen?]		
Modulprüfungsform	☐ Einzelprüfung ☐ Klausur ☐ Fallstudie(n) ☒ Prüfungsgespräch	☐ Portfolio ☐ Posterpräsentation mit ☐ Projektpräsentation mit ☐ sonstige:

Modulprüfungsleistung [Kriterien für den erfolgreichen Abschluss des Moduls = **„Leistungsstandards“**]
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls müssen die Studierenden durch Bestehen einer Prüfung belegen, dass sie die oben formulierten Kompetenzen erworben haben. Stand 03.08.09

MODULBESCHREIBUNGSFORMULAR im Anhang zur fächerspezifischen Bestimmung

Modulname + Code	M-MA-1U	Studiengang: M.Ed., Fach Chemie
Fachbereich/Institution	Chemie	Modulkoordinator/in: Betreuer der Masterarbeit
Modulumfang/Workload	Workload: 9 Credits	6 SWS
Studienabschnitt		
Semester im Studienabschnitt	7. ☐ 8. ☐ 9. ☒ 10. ☒	
Dauer des Moduls	1-2 Semester	
Angebotsfrequenz	☒ pro Semester ☐ pro Studienjahr wenn pro Studienjahr: Beginn im ...	
Angebotstyp	wöchentlich (andere bitte angeben:)	
Modultyp (Verbindlichkeit)	Pflicht	
Lernanspruch	Vertiefung (andere bitte angeben:)	
Teilnahme-Empfehlung [anderweitig erworbene Kompetenzen]	Keine	
Verwendung im Studiengang [In welchen Studiengängen ist das Modul verwendbar? Funktion des Moduls im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung?]	Master of Education für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. ein Lehramt an Berufskollegs, Chemie als 1. Unterrichtsfach Das Modul baut auf die im Bachel-Studium erworbenen fachwissenschaftlichen bzw. fachdidaktischen Kompetenzen auf und vermittelt das notwendige Wissen für die Masterarbeit. Zusätzlich werden die in der Bachelorarbeit erworbenen Kompetenzen zur Aufarbeitung von wissenschaftlichen Themen und Kenntnisse zur Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit vertieft und erweitert.	
Inhalte [Welche Inhalte und Methoden werden im Modul vermittelt?]	In Absprache mit dem Betreuer wird eine Lehrveranstaltung zur Vorbereitung oder Begleitung der Masterarbeit festgelegt. Die Inhalte der Lehrveranstaltung zur Masterarbeit sind in den entsprechenden Modulbeschreibungen zu der gewählten Lehrveranstaltung zu finden (siehe Modulbeschreibungen zu den Studiengängen der Chemie bzw. Chemische Biologie der Fakultät Chemie). In dem Seminar zur Masterarbeit werden Themen von Bachelor-, Master-, Diplom-, und Doktorarbeiten von Studierenden im Arbeitskreis des Betreuers der Masterarbeit präsentiert und diskutiert.	
Kompetenzen	Durch die Lehrveranstaltung soll die/der Studierende das für die Masterarbeit erforderliche Wissen ergänzen und das Thema ihrer/seiner Masterarbeit einordnen und die Sinnzusammenhänge zu dem Thema verstehen können. In dem Seminar soll die/der Studierende zeigen, dass sie/er in der Lage ist, die wichtigste relevante Literatur zu seinem Masterarbeitsthema auszuwählen, zu analysieren, zu bewerten und zu vergleichen. Sie/Er soll in der Lage sein die wichtigsten Ergebnisse aus der Literatur und die Inhalte der Masterarbeit in einer Präsentation aufzuarbeiten, zu erklären und in einer angemessenen Form und in der vorgegebenen Zeit zu präsentieren.	
Veranstaltungsart(en)	☒ Vorlesung ☐ Praktikum ☒ (Pro-)Seminar ☐ Projekt ☒ (Labor)Übung ☐ Kolloquium ☐ Tutorium ☐ sonstige: (sonstige bitte angeben:)	
Lehrveranstaltungen des Moduls	Titel Veranstaltung 1: Lehrveranstaltung zur Masterarbeit Pflicht Titel Veranstaltung 2: Schulorientiertes Experimentieren II Pflicht	
	Angebotsfrequenz Veranstaltung 1: pro Semester Angebotsfrequenz Veranstaltung 2: pro Semester	
Sequenzialität [Reihenfolge der Veranstaltungen?]		
Modulprüfungsform	☐ Einzelprüfung ☒ Klausur ☐ Fallstudie(n) ☒ Prüfungsgespräch	☐ Portfolio ☐ Posterpräsentation mit ☐ Projektpräsentation mit ☒ sonstige: Präsentation der Masterarbeit

Modulprüfungsleistung [Kriterien für den erfolgreichen Abschluss des Moduls = **„Leistungsstandards“**]
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls werden die Studierenden in zweier Teilleistungen geprüft. Durch eine mündliche oder Schriftliche Prüfung im Anschluss an die Lehrveranstaltung wird geprüft, ob der Studierende das notwendige Wissen erworben hat. Die Prüfungsleistung in dem Seminar wird als bestanden bewertet, wenn die/der Studierende gezeigt hat, dass sie/er in der Lage ist, die wichtigste relevante Literatur zu seinem Masterarbeitsthema auszuwählen, zu analysieren, zu bewerten und zu vergleichen. Sie/Er soll in der Lage sein die wichtigsten Ergebnisse aus der Literatur und die Inhalte der Masterarbeit in einer Präsentation aufzuarbeiten, zu erklären und in einer angemessenen Form und in der vorgegebenen Zeit zu präsentieren. Stand 03.08.2009

MODULBESCHREIBUNGSFORMULAR im Anhang zur fächerspezifischen Bestimmung

Modulname + Code	M-MA-2U	Studiengang: M.Ed., Fach Chemie
Fachbereich/Institution	Chemie	Modulkoordinator/in: Betreuer der Masterarbeit
Modulumfang/Workload	Workload: 9 Credits	6 SWS
Studienabschnitt		
Semester im Studienabschnitt	7. ☐ 8. ☒ 9. ☐ 10. ☒	
Dauer des Moduls	1-2 Semester	
Angebotsfrequenz	☒ pro Semester ☐ pro Studienjahr wenn pro Studienjahr: Beginn im ...	
Angebotstyp	wöchentlich (andere bitte angeben:)	
Modultyp (Verbindlichkeit)	Pflicht	
Lernanspruch	Vertiefung (andere bitte angeben:)	
Teilnahme-Empfehlung [anderweitig erworbene Kompetenzen]	Keine	
Verwendung im Studiengang [In welchen Studiengängen ist das Modul verwendbar? Funktion des Moduls im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung?]	Master of Education für ein Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. ein Lehramt an Berufskollegs, Chemie als 2. Unterrichtsfach Das Modul baut auf die im Bachel-Studium erworbenen fachwissenschaftlichen bzw. fachdidaktischen Kompetenzen auf und vermittelt das notwendige Wissen für die Masterarbeit. Zusätzlich werden die in der Bachelorarbeit erworbenen Kompetenzen zur Aufarbeitung von wissenschaftlichen Themen und Kenntnisse zur Präsentation einer wissenschaftlichen Arbeit vertieft und erweitert.	
Inhalte [Welche Inhalte und Methoden werden im Modul vermittelt?]	Die/der Studierende kann sich zwischen den Veranstaltungen „Strukturaufklärung im Festkörper“ und „Strukturaufklärung in Lösung“ wählen. <u>Vorlesung 1 Strukturaufklärung im Festkörper (AC):</u> Grundlagen der Röntgenbeugung an Pulvern und Einkristallen, Erzeugung und Eigenschaften von Röntgenstrahlen, Aufbaueiner Röntgenröhre, Filterung von Röntgenstrahlung durch Absorption, Monochromatisierung von Röntgenstrahlung durch Beugung an Monochromatoren, kristallographische Grundbegriffe, translative Symmetrieeigenschaften kristalliner Festkörper, Unterschiede zwischen amorphen Stoffen / Gläsern und Kristallen, die Elementarzelle, Zellparameter, allgemeine und spezielle Punktlagen, die sieben Kristallsysteme, mögliche Punktsymmetrieelemente kristalliner Festkörper, die 32 Kristallklassen, translative Symmetrieelemente kristalliner Festkörper, die 14 Bravaisgitter, kristallographische Symmetrieelemente mit Translations- und Punktsymmetrie, Gleitspiegelebenen und Schraubenachsen, alle Kombinationen aus Translationssymmetrie und erlaubter Punktsymmetrie, die 230 kristallographischen Raumgruppen, Richtungsindizes und Flächenindizes (Millersche Indizes), Beugungsbilder von Einkristallen und kristallinen Pulvern, Struktur- bzw. symmetrieabhängige Modulationen durch konstruktive bzw. destruktive Interferenz, Symmetrieinformationen, die Lage (Beugungswinkel) der Reflexe, die Bragg-Gleichung, Indizierung von Pulveraufnahmen und Berechnung von Zellparametern, Intensitäten der Reflexe, Strukturamplituden und Streufaktoren, Strukturamplituden, Streufaktoren, Symmetrieinformationen systematischer Auslöschungen, Zufällige Auslöschungen, Optimierung (Entwicklung) der Diffraktionstechnik (Auflösung und Intensität), Einkristall- und Pulverdiffraktometer, Möglichkeiten zur Verbesserung der Primärstrahlintensität, Detektion von Röntgenstrahlung, Filmtechnik, ortsempfindliche Detektoren, Gang einer Einkristallstrukturanalyse, Grundlagen der Neutronenstreuung Grundlagen der UV/VIS-Spektroskopie und Schwingungsspektroskopie, Grundlagen der thermischen Analyse, Grundlagen der Magnetochemie, elektrische Leitfähigkeit von Festkörpern, Ionenleitfähigkeit von Festkörpern. <u>Vorlesung 2 Strukturaufklärung in Lösung (OC):</u> Grundlagen der NMR-Spektroskopie, 1H- und 13C-NMR, ein- und zweidimensionale NMR-Verfahren, chemische Verschiebung, Integration, Kernspinkopplung, NMR und Strukturaufklärung, Infrarotspektroskopie und Struktur, Grundlagen der Massenspektroskopie Grundlagen der NMR (stationäres Magnetfeld, hochfrequentes Magnetfeld, Kernspin, Dipolmoment, Energie,	

	Resonanzbedingung, Signal der freien Induktion) Vektormodell, Operatormodell Chemische Verschiebung Signalintensität Direkte und indirekte Kopplung 1H-NMR: allgemiene Klassifizierung der chem. Verschiebungen, Lösungsmittel, Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Aldehyde, Amine, Säuren Berechnung von chem. Verschiebungen mittels Additivitätsregeln (Alkane, Alkene, Aromaten) Skalare kopplungskonstanten für Alkane, Alkene, Aromaten und deren Derivate Einflüsse auf chemische Verschiebungen und Kopplungskonstanten Kernoverhausereffekt (NOE) Homo- und Heteronukleare Kopplungen zu Protonen Doppelresonanzverfahren: Homoentkopplung, NOE, Lösungsmittelunterdrückung 13C-NMR: allgemeine Klassifizierung der chem. Verschiebungen, Lösungsmittel, Alkane, Alkene, Alkine, Aromaten, Aldehyde, Amine, Säuren Berechnung von chem. Verschiebungen mittels Additivitätsregeln (Alkane, Alkene, Aromaten) Skalare kopplungskonstanten für Alkane, Alkene, Aromaten und deren Derivate Einflüsse auf chemische Verschiebungen und Kopplungskonstanten Qualitative und quantitative 13C-Messungen APT, DEPT, INEPT zur Identifizierung von Kohlenstoff- Multiplizitäten INADEQUATE zur Identifizierung von Kohlenstoffgerüsten Zweidimensionale NMR: Grundlagen (Absolutwert- und phasenempfindliche Verfahren, homonukleare und heteronukleare Techniken) COSY, DQFCOSY, TOCSY, NOESY, ROESY, J-Resolved, HMQC, HSQC, HMBC zur umfangreichen und eineindeutigen Strukturzuordnung Selektive Anregung als Vergleich zur zweidimensionalen NMR <u>Seminar zur Masterarbeit:</u> Präsentation und Diskussion von Themen aus Bachelor-, Master-, Diplom-, und Doktorarbeiten von Studierenden im Arbeitskreis des Betreuers der Masterarbeit.
Kompetenzen	1. Nach Ende der Vorlesung „Methoden der Strukturaufklärung im Festkörper“ sollen die Studierenden die Grundlagen der Strukturbestimmung mit Beugungsmethoden beherrschen. Darüber hinaus sollen sie mit den Grundlagen ausgewählter ergänzender Methoden wie IR /Raman, UV/VIS, magnetische Suszeptibilitätsmessungen, Mößbauerspektroskopie, Messungen der elektrischen Leitfähigkeit, DTA/DSC/TG vertraut sein. 2. In der Vorlesung „Methoden der Strukturaufklärung in Lösung“ werden vornehmlich NMR-spektroskopische Methoden zur Strukturaufklärung von chemischen Verbindungen vermittelt. Aufbauend auf einer ausführlichen Einführung zu Grundlagen der NMR werden die wichtigsten Verfahren der 1H- und 13C-NMR behandelt. Es werden vielfältige Experimente der ein- und zweidimensionalen NMR erläutert. Die unterschiedlichen Verfahren sollen es ermöglichen, eine umfassende Strukturaufklärung von verschiedenartigen Molekülen vorzunehmen. Darüber hinaus werden die Grundlagen der IR-Spektroskopie sowie der Massenspektroskopie aufgezeigt. Entsprechende Beispiele zur Strukturaufklärung werden herausgearbeitet. In dem Seminar zur Masterarbeit soll die/der Studierende zeigen, dass sie/er in der Lage ist, die wichtigste relevante Literatur zu seinem Masterarbeitsthema auszuwählen, zu analysieren, zu bewerten und zu vergleichen. Sie/Er soll in der Lage sein die wichtigsten Ergebnisse aus der Literatur und die Inhalte der Masterarbeit in einer Präsentation aufzuarbeiten, zu erklären und in einer angemessenen Form und in der vorgegebenen Zeit zu präsentieren.
Veranstaltungsart(en)	☒ Vorlesung ☐ Praktikum ☒ (Pro-)Seminar ☐ Projekt ☒ (Labor)Übung ☐ Kolloquium ☐ Tutorium ☐ sonstige: (sonstige bitte angeben:)
Lehrveranstaltungen des Moduls	Titel Veranstaltung 1: Methoden der Strukturaufklärung Wahlpflicht Titel Veranstaltung 2: Schulorientiertes Experimentieren II Pflicht
	Angebotsfrequenz Veranstaltung 1: pro Studienjahr (SoSe) Angebotsfrequenz Veranstaltung 2: pro Semester
Sequenzialität [Reihenfolge der Veranstaltungen?]	
Modulprüfungsform	☐ Einzelprüfung ☐ Portfolio ☒ Klausur ☐ Posterpräsentation mit

	☐ Fallstudie(n) ☒ Prüfungsgespräch	☐ Projektpräsentation mit ☒ sonstige: Präsentation der Masterarbeit

Modulprüfungsleistung [Kriterien für den erfolgreichen Abschluss des Moduls = **„Leistungsstandards“**]
Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls werden die Studierenden in zweier Teilleistungen geprüft. Durch eine mündliche oder Schriftliche Prüfung im Anschluss an die Lehrveranstaltung wird geprüft, ob der Studierende das notwendige Wissen erworben hat. Die Prüfungsleistung in dem Seminar wird als bestanden bewertet, wenn die/der Studierende gezeigt hat, dass sie/er in der Lage ist, die wichtigste relevante Literatur zu seinem Masterarbeitsthema auszuwählen, zu analysieren, zu bewerten und zu vergleichen. Sie/Er soll in der Lage sein die wichtigsten Ergebnisse aus der Literatur und die Inhalte der Masterarbeit in einer Präsentation aufzuarbeiten, zu erklären und in einer angemessenen Form und in der vorgegebenen Zeit zu präsentieren. Stand 03.08.2009