

## Modul: Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StI/Ne) | Arbeitsaufwand (workload)   | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|--|----------------------|
|                                | 270 h   | 1 Semester                            | 1. Semester                              | 9 LP                 |
| 1.                             | Lehrveranstaltungen/Lehrformen  | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                                | <b>a) Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie</b>  | 5 SWS/52,5 h                          | 127,5 h                                  | 6 LP                 |
|                                | <b>b) Übungen zur Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie</b>  | 2 SWS/21 h                            | 39 h                                     | 3 LP                 |
| 2.                             | Gruppengrößen<br>s. Erläuterung   |                                       |  |                      |
| 3.                             | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen  |                                       |  |                      |
|                                | <p>Allgemeine Chemie: Die Vorlesung gibt einen umfassenden Überblick zu allgemeinen Konzepten der Chemie. Die Studierenden verfügen über grundlegende Kompetenzen für das Verständnis von Stoffen, Stoffeigenschaften und chemischen Reaktionen.</p> <p>Anorganische Chemie: Die Vorlesung gibt einen umfassenden Überblick über die Chemie der Hauptgruppenelemente (Vorkommen, Gewinnung, Darstellung, wichtige Verbindungen, Stoffeigenschaften, technisch relevante Prozesse). Im Detail sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachwissen aus dem Bereich der Allgemeinen Chemie und der Anorganischen Chemie sinnvoll anzuwenden, grundlegende Konzepte und Methoden zu beschreiben und hinsichtlich ihrer Bedeutung einzuordnen,</li> <li>Inhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Fachgebieten herzustellen,</li> <li>die gelernten Vorlesungsinhalte auf unbekannte Aufgabenstellungen zu übertragen,</li> <li>sich verständlich und in wissenschaftlich korrekter Terminologie zu präsentieren und</li> <li>das vermittelte Wissen im Rahmen des Kenntnisstandes kritisch zu hinterfragen.</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 4.                             | Inhalte   |                                       |  |                      |
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Vorlesung:</b><br/>Physikalische Größen, empirische Gasgesetze, kinetische Gastheorie, Phasendiagramme, Aggregatzustände, mikroskopischer Aufbau der Materie, Welle-Teilchen-Dualismus, Atombau und Elementarteilchen, Aufbauprinzip, Periodensystem, Konzepte der chemischen Bindung (kovalente, ionische, metallische Bindung, H-Brücken), Orbitale, Strukturen molekularer und ausgedehnter Systeme, VSEPR, Isomerie, Energetik chemischer Reaktionen (Gibbs-Helmholtz, Born-Haber), Gleichgewichtsreaktionen (Massenwirkungsgesetz, LeChatelier), Säure-Base Theorien, Gleichgewichte in wässrigen Lösungen, Redoxreaktionen und elektrochemische Potentiale, Kinetik chemischer Reaktionen (Aktivierungsenergie, Reaktionsordnung, Katalysatoren)<br/>Grundlegende Chemie der Hauptgruppenelemente (s, p-Block)</li> <li><b>Übung</b><br/>Vertiefung des Vorlesungsstoffes und Anwendung in Transferübungen</li> </ul>   |                                       |  |                      |
| 5.                             | Verwendbarkeit des Moduls   |                                       |  |                      |
|                                | B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie  |                                       |  |                      |
| 6.                             | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme  |                                       |  |                      |
|                                | Keine   |                                       |  |                      |
| 7.                             | Zugangsvoraussetzung(en)  |                                       |  |                      |
|                                | Keine   |                                       |  |                      |
| 8.                             | Leistungsüberprüfungen  |                                       |  |                      |
|                                | 8.1. <i>Aktive Teilnahme</i>  |                                       |  |                      |
|                                | Übungsaufgaben  |                                       |  |                      |
|                                | 8.2. <i>Studienleistung(en)</i>   |                                       |  |                      |
|                                | Klausuren, Zugangsvoraussetzung für die Klausuren: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben  |                                       |  |                      |
|                                | 8.3. <i>Modulprüfung</i>  |                                       |  |                      |
|                                | Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)   |                                       |  |                      |
| 9.                             | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen  |                                       |  |                      |
|                                | 9/180   |                                       |  |                      |

## **Modul: Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie**

|     |   |
|-----|---|
| 10. | Häufigkeit des Angebots<br>Jedes Semester   |
| 11. | <u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Wolfgang Tremel, Prof. Dr. Angela Möller  |
| 12. | Sonstige Informationen<br>Literaturempfehlungen:<br>C. R. Mortimer/ U. Müller "Chemie", Thieme Verlag<br>M. Binnewies, M. Jäckel, H. Willner, G. Rayner-Canham "Allgemeine und Anorganische Chemie",<br>Spektrum Verlag E. Riedel / C. Janiak "Anorganische Chemie", Verlag de Gruyter<br>C. Housecroft, A. G. Sharpe "Anorganische Chemie", Verlag Pearson |

## Modul : Mathematik für Naturwissenschaftler

| Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe) | Arbeitsaufwand (workload)   | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|-------------------------------|---|---------------------------------------|--|----------------------|
|                               | 360 h   | 2 Semester                            | 1. und 2. Semester                       | 12 LP                |
| 1.                            | Lehrveranstaltungen/Lehrformen  | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                               | <b>a) Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (Vorlesung 3 SWS / Übung 1 SWS)</b>  | 4 SWS/42 h                            | 138h                                     | 6 LP                 |
|                               | <b>b) Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (Vorlesung 3 SWS / Übung 1 SWS)</b>  | 4 SWS/42 h                            | 138 h                                    | 6 LP                 |
| 2.                            | Gruppengrößen<br>s. Erläuterung   |                                       |  |                      |
| 3.                            | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen<br>Grundverständnis zentraler Konzepte und Begrifflichkeiten der Mathematik<br>Gefühl für die Lösbarkeit mathematischer Problemstellungen sowie die Kenntnis grundlegender Lösungstechniken für solche Aufgaben<br>Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen in mathematische Begriffe zu überführen und präzise zu formulieren  |                                       |  |                      |
| 4.                            | Inhalte<br>Elementare mathematische Begriffe wie Konvergenz, Stetigkeit und Differenzierbarkeit reellwertiger Funktionen<br>komplexe Zahlen und reelle Vektorräume, insbesondere die Beschreibung elementargeometrischer Fragestellungen im Anschauungsraum durch Methoden der linearen Algebra<br>Funktionen mehrerer Variablen, inklusive der Diskussion von Kurven und Flächen sowie eine Hinführung auf die entsprechenden Konzepte der Differential- und Integralrechnung<br>der Divergenzatz und seine Anwendungen in den Naturwissenschaften<br>die Bedeutung von Differentialgleichungen bei der quantitativen Modellbildung in den Naturwissenschaften<br>elementarste Konzepte der numerischen Mathematik zur approximativen Lösung mathematischer Aufgabenstellungen |                                       |  |                      |
| 5.                            | Verwendbarkeit des Moduls<br>B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie   |                                       |  |                      |
| 6.                            | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>keine   |                                       |  |                      |
| 7.                            | Zugangsvoraussetzung(en)<br>keine   |                                       |  |                      |
| 8.                            | Leistungsüberprüfungen<br><b>8.1. Aktive Teilnahme</b><br><br><b>8.2. Studienleistung(en)</b><br><br><b>8.3. Modulprüfung</b><br>Klausur zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 1 (120 min)<br>Klausur zur Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler 2 (120 min)<br>Zugangsvoraussetzung für die Klausuren: erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben  |                                       |  |                      |
| 9.                            | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>12/180  |                                       |  |                      |
| 10.                           | Häufigkeit des Angebots<br>Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 1: jedes Semester<br>Vorlesung/ Übung Mathematik für Naturwissenschaftler 2: jedes Semester   |                                       |  |                      |
| 11.                           | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br><u>Prof. Dr. Hanke-Bourgeois</u> (Institut für Mathematik)   |                                       |  |                      |
| 12.                           | Sonstige Informationen  |                                       |  |                      |

## Modul: Physik für Chemiker

| Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) | Arbeitsaufwand (workload)                                | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)  | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|-------------------------------|--|--|--|----------------------|
|                               | 450 h  | 2 Semester   | 1./2. Semester                           | 15 LP                |
| 1.                            | Lehrveranstaltungen/Lehrformen                           | Kontaktzeit  | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                               | <b>a) Vorlesung / Übung Experimentalphysik 1</b>         | 6 SWS/63 h   | 117 h                                    | 6 LP                 |
|                               | <b>b) Vorlesung / Übung Experimentalphysik 2</b>         | 6 SWS/63 h   | 117 h                                    | 6 LP                 |
|                               | <b>c) Physikalisches Praktikum PMC1 <sup>1) 2)</sup></b> | 2 SWS/21 h   | 69 h                                     | 3 LP                 |
| 2.                            | Gruppengrößen  | Vorlesung: nicht begrenzt, Praktikum: 200 Studierende/Jahr   |  |                      |
| 3.                            | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen           | <p>Qualifikationsziele/Kompetenz)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung/ Übung<br/>Die Lehrveranstaltungen "Experimentalphysik 1" und "Experimentalphysik 2" umfassen die vier wichtigsten Teilgebiete der klassischen Physik (Mechanik, Wärmelehre, Optik, Elektromagnetismus). Sie ist inhaltlich sowie über die Einübung des physikalischen Denkens und Arbeitens Grundlage des weiteren Chemiestudiums. Es wird ein sicheres und strukturiertes Wissen zu den unter "Inhalt" aufgeführten Teilgebieten und die Fähigkeit zur quantitativen Behandlung einschlägiger Probleme angestrebt. Die Studierenden beherrschen die einschlägigen Fachbegriffe und können sie richtig anwenden. Sie können physikalische Vorgänge richtig berechnen.</li> <li>• Praktikum<br/>Die Studierenden sollen Grundlagen des experimentellen Arbeitens in einigen Bereichen der Physik erlernen. Dies wird im selbständigem Aufbau und der Durchführung von einfachen Versuchen in Kleingruppen unter Betreuung von erfahrenen Assistenten eingeübt. Führen eines Protokollheftes, Datenanalyse und Fehlerrechnung sind von besonderer Bedeutung. Dabei werden konventionelle Techniken sowie auch Computer-Auswertungsverfahren angewendet. Die jedem einzelnen Experiment zugrunde liegenden Hintergründe und Effekte müssen verstanden und dargestellt werden können. Einsatz und Genauigkeit von Messgeräten und Messdatenerfassungssystemen werden erlernt.</li> </ul>   |  |                      |
| 4.                            | Inhalte  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung/ Übung "Experimentalphysik 1"<br/>Einführung: Messen, Standards von Masse, Länge, Zeit. Mechanik von Massenpunkten: Kinematik, Newtonsches Kraftgesetz, Bezugssysteme, Energie u. Impuls und deren Erhaltung, Reibung, Gravitation, Scheinkräfte in beschleunigten Systemen. Mechanik des starren Körpers: Drehimpuls, Drehmoment, Trägheitsmoment, Kreisel. Mechanik deformierbarer Körper: Elastizität, ruhende und strömende Flüssigkeiten und Gase, Bernoullische Gleichung, Schwingungen und Wellen, Akustik. Ausblick: Grenzen der klassischen Mechanik (z.B. Relativistik). Wärmelehre: Zustandsgrößen und Prozessgrößen, Zustandsgleichungen, Hauptsätze der Wärmelehre, Carnot'scher Kreisprozess, Entropie, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Stoffe in verschiedenen Aggregatzuständen. Ausblick: Relevanz und Grenzen der klassischen Wärmelehre.</li> <li>• Vorlesung/ Übung "Experimentalphysik 2"<br/>Elektrostatik: Grundgrößen, Coulomb-Gesetz, Gauß'scher Satz, Influenz, Kondensator, elektrischer Dipol, Dielektrika. Stationäre Ströme: Gleichstromkreise, Kirchhoffsche Regeln, Leitertypen, Elektrochemie. Magnetostatik: stationäre Magnetfelder, Kräfte auf Ladungen und Leiter im Magnetfeld, magnetischer Dipol, Materie im Magnetfeld. Zeitabhängige elektromagnetische Felder: Induktion, stationäre Wechselströme, Impedanz, aktive Bauelemente, Verschiebungsstrom und Maxwell'sche Gleichungen, Energie in elektromagnetischen Feldern, Dipolstrahlung, elektromagnetische Wellen. Optik: Natur und Eigenschaften des Lichtes, Reflexion und Brechung, Strahlenoptik, Abbildung mit Linsen, optische Instrumente.</li> <li>• Praktikum<br/>Min. 5 bis max. 6 Versuche in Kleingruppen aus den obengenannten und in der Vorlesung behandelten Themengebieten.</li> </ul> |  |                      |
| 5.                            | Verwendbarkeit des Moduls                                | B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie   |  |                      |
| 6.                            | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme           |  |  |                      |
| 7.                            | Zugangsvoraussetzung(en)                                 |  |  |                      |

## **Modul: Physik für Chemiker**

|     |   |
|-----|---|
|     | <sup>2)</sup> Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum: Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 1  |
| 8.  | Leistungsüberprüfungen<br><i>8.1. Aktive Teilnahme</i><br><i>8.2. Studienleistung(en)</i><br>Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 1, Testate im Praktikum<br><i>8.3. Modulprüfung</i><br>Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 2 (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)<br>Die Klausur zur Vorlesung Experimentalphysik 2 ist maßgebend für die Note des Moduls |
| 9.  | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>15/180  |
| 10. | Häufigkeit des Angebots<br>jedes Semester   |
| 11. | <u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende<br>N.N.  |
| 12. | Sonstige Informationen<br>Literatur: Tipler „Physik“ (Lehr- und Arbeitsbuch)<br>Für die Anerkennung des Moduls ist Herr Prof. Dr. Wolfgang Tremel zuständig.  |
|     | <sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.   |

# Grundmodul Anorganische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StI/Ne) | Arbeitsaufwand (workload)  | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|--------------------------------|--|---------------------------------------|--|----------------------|
|                                | 540 h  | 2 Semester                            | 1. und 3. Semester                       | 18 LP                |
| 1.                             | Lehrveranstaltungen/Lehrformen   | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                                | <b>a) Vorlesung Anorganische Chemie 2</b>  | 3 SWS/31,5 h                          | 88,5 h                                   | 5 LP                 |
|                                | <b>b) Übungen zur Vorlesung Anorganische Chemie 2</b>  | 1 SWS/10,5 h                          | 19,5 h                                   | 1 LP                 |
|                                | <b>c) Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1<sup>1)</sup> 2)</b>  | 7 SWS/73,5 h                          | 106,5 h                                  | 5 LP                 |
|                                | <b>d) Praktikum Anorganische Chemie 2<sup>1)</sup> 3)</b>  | 7 SWS/73,5 h                          | 106,5 h                                  | 5 LP                 |
|                                | <b>e) Seminare zu den Praktika c) und d)</b>   | 3 SWS/21 h                            | 9 h                                      | 2 LP                 |
| 2.                             | Gruppengrößen  |                                       |  |                      |
|                                | s. Erläuterung   |                                       |  |                      |
| 3.                             | <p>Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen</p> <p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick zur Chemie der Übergangsmetalle erworben. Die Studierenden haben die grundlegenden Kompetenzen für das Verständnis von Eigenschaften von Übergangsmetallkomplexen sowie die Begrifflichkeiten der Koordinationschemie verstanden und können dies auf ähnliche Problemstellungen erfolgreich anwenden. Neben diesen Grundlagen sind die Kenntnis und die Anwendungen der wesentlichen theoretischen Modellvorstellungen das ausgewiesene Lernziel dieser Veranstaltung.</p> <p>Im Detail sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefendes Fachwissen aus dem Bereich der Chemie der Übergangsmetalle sinnvoll anzuwenden, grundlegende Konzepte und Methoden zu beschreiben, anzuwenden und hinsichtlich ihrer Bedeutung einzuordnen,</li> <li>• Inhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Fachgebieten herzustellen,</li> <li>• die gelernten Vorlesungsinhalte auf unbekannte Aufgabenstellungen zu übertragen,</li> <li>• sich verständlich und in wissenschaftlich korrekter Terminologie zu präsentieren und</li> <li>• das vermittelte Wissen im Rahmen des Kenntnisstandes kritisch zu hinterfragen</li> <li>• für die präparative anorganische Chemie wesentliche Syntheseverfahren selbstständig durchzuführen und den Erfolg zu beurteilen einschließlich eines entsprechenden Zeitmanagements.</li> </ul>  |                                       |  |                      |
| 4.                             | <p>Inhalte</p> <p>a) Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Chemie der Übergangsmetalle: Elektronenkonfiguration, Trends, Vorkommen, Strukturen der Übergangsmetalle, Koordinationschemie der Übergangsmetalle (d-Block, f-Block), Koordinationsverbindungen, Liganden, Strukturen, Nomenklatur, Isomerie, Komplexstabilität, Chelateffekt, Reaktivität, Mechanismen von Substitutionsreaktionen, elektrochemische, magnetische und optische Eigenschaften, Elektronenstrukturen, Ligandenfeldtheorie und Molekülorbitaltheorie von einfachen Komplexen mit unterschiedlicher Koordinationsgeometrie</li> <li>• Stoffchemie der Übergangsmetalle: Eigenschaften und Anwendungen der Übergangsmetalle und ihrer wichtigsten Verbindungen in Katalyse und Materialwissenschaften, Darstellungsverfahren mit großtechnischer Bedeutung, Stoffklassen elektronenreicher wie armer Übergangsmetallverbindungen, Grundlagen der metallorganischen Chemie anhand wichtiger Stoffklassen</li> </ul> <p>b) Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung des Vorlesungsstoffes und Anwendung in Transferübungen</li> </ul> <p>c) Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborgeräte, Wiegen, Volumenmessungen, einfache chemische Experimente zu Stöchiometrie, Säuren/Basen, Salze, pH-Wert, Redoxreaktionen, Fällungsgleichgewichte, Löslichkeitsprodukt, qualitative Analysen (Trennungsgang) und quantitative Analysen</li> </ul> <p>d) Praktikum Anorganische Chemie 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einfacher Apparaturen, Synthesen präparativ einfacher Verbindungen aus dem Gebiet der Anorganischen Chemie, eingeteilt nach Chemie der s-/p-Block-Elemente und Chemie der d-Block-Elemente, Einführung in unterschiedliche Arbeitstechniken und Reinigungsmethoden</li> </ul> <p>e) Seminare zu den Praktika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Seminare zu den Praktika umfasst die Sicherheitsbelehrung, Einweisungen in Versuchsdurchführungen, Arbeitstechniken und Reinigungsoperationen, sowie die Übertragung des Vorlesungsstoffes in die konkrete Laborpraxis. Diskussion grundlegender Themen wie Stöchiometrie, pH-Wert, Redoxreaktionen, Löslichkeitsprodukt, Strukturen.</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 5.                             | <p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie</p>   |                                       |  |                      |

## Grundmodul Anorganische Chemie

|     |  |
|-----|--|
| 6.  | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme   |
| 7.  | Zugangsvoraussetzung(en)<br><sup>2)</sup> Zugangsvoraussetzung für das Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1: Bestehen der ersten drei Klausuren des Moduls Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie und Seminar zum Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1<br><sup>3)</sup> Zugangsvoraussetzung für das Praktikum Anorganische Chemie 2: abgeschlossenes Praktikum Anorganische u Analytische Chemie 1  |
| 8.  | Leistungsüberprüfungen<br><i>8.1. Aktive Teilnahme</i><br>im Praktikum regelmäßige Abgabe der Präparate und Protokolle, Zwischenkolloquien<br>Übungen, Seminare: aktive Teilnahme<br><i>8.2. Studienleistung(en)</i><br>Abschlusskolloquium Praktikum Anorganische Chemie 2<br><i>8.3. Modulprüfung</i><br>Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)  |
| 9.  | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>18/180   |
| 10. | Häufigkeit des Angebots<br>Jedes Semester  |
| 11. | <u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Angela Möller, Prof. Dr. Wolfgang Tremel   |
| 12. | Sonstige Informationen<br>Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Jander/Blasius Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie</li><li>• E. Riedel, C. Janiak "Anorganische Chemie", Verlag de Gruyter;</li><li>• F. Hollemann/E. Wiberg "Lehrbuch der Anorganischen Chemie";</li><li>• L. H. Gade "Koordinationschemie", Wiley-VCH;</li><li>• Housecroft, A. G. Sharpe "Anorganische Chemie", Verlag Pearson;</li><li>• R. Mortimer/ U. Müller "Chemie" (1. Semester und Nebenfachstudierende)</li><li>• Praktikumsskript : <a href="http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC1/">http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC1/</a> (Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1)</li><li>• Praktikumsskript : <a href="http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC2p/">http://www.chemie.uni-mainz.de/Praktikum/AC/AC2p/</a> (Praktikum Anorganische Chemie 2)</li></ul> |
|     | <sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.  |

# Grundmodul Physikalische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe) | Arbeitsaufwand (workload)  | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|----------------------|
|                               | 540 h  | 2 Semester                            | 2. und 3. Semester                       | 18 LP                |
| 1.                            | Lehrveranstaltungen/Lehrformen   | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                               | <b>a) Vorlesung Physikalische Chemie 1</b>   | 4 SWS / 42 h                          | 78 h                                     | 4 LP                 |
|                               | <b>b) Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 1</b>   | 2 SWS / 21 h                          | 39 h                                     | 2 LP                 |
|                               | <b>c) Vorlesung Physikalische Chemie 2</b>   | 4 SWS / 42 h                          | 78 h                                     | 4 LP                 |
|                               | <b>d) Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 2</b>   | 2 SWS / 21 h                          | 39 h                                     | 2 LP                 |
|                               | <b>e) Grundpraktikum Physikalische Chemie mit Seminar <sup>1) 2)</sup></b>   | 3 SWS / 31,5                          | 148,5 h                                  | 6 LP                 |
| 2.                            | Gruppengröße<br>s. Erläuterung   |                                       |  |                      |
| 3.                            | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen<br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein grundlegendes Verständnis physikalisch-chemischer Phänomene.</li> <li>können grundlegende physikalisch-chemische Probleme als mathematische Gleichungen ausdrücken, sie lösen und die Ergebnisse interpretieren.</li> <li>haben ein grundlegendes Verständnis physikalischer Phänomene auf atomarer Ebene.</li> <li>haben ein grundlegendes Verständnis der chemischen Bindung.</li> <li>können grundlegende physikalisch-chemische Experimente nach Vorschrift protokollierend durchführen, die Ergebnisse eindeutig und präzise schriftlich formulierend interpretieren.</li> </ul>  |                                       |  |                      |
| 4.                            | Inhalte<br>Vorlesung/Übung Physikalische Chemie 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der chemischen Thermodynamik: Stoffzustände, Hauptsätze, Thermodynamische Funktionen, Gleichgewicht und Veränderung; Grundlagen der Elektrochemie; Grundlagen der Transportphänomene und der Reaktionskinetik; Grundlagen der statistischen Thermodynamik</li> </ul> Vorlesung/Übung Physikalische Chemie 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>Welle-Teilchen Dualismus – Schrödingergleichung, Behandlung einfacher Quantensysteme</li> <li>Axiomatische Quantenmechanik, Drehimpuls und Spin, Mehrelektronensysteme – Atome</li> <li>Näherungsverfahren in der Quantenmechanik, Moleküle - chemische Bindung</li> </ul> Praktikum mit Seminar: <ul style="list-style-type: none"> <li>Anwendung von Textverarbeitungs-, Tabellenkalkulations- und Graphikprogrammen, Verfassen von Texten mit wissenschaftlichem Inhalt, Durchführung und Auswertung von grundlegenden Versuchen aus dem Bereich Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 5.                            | Verwendbarkeit des Moduls<br>B. Sc. Chemie / B. Sc. Biomedizinische Chemie   |                                       |  |                      |
| 6.                            | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>Für das Modul: Mathematik 1 und Physik 1<br>Für das Praktikum: Vorlesung/Übung Physikalische Chemie 1  |                                       |  |                      |
| 7.                            | Zugangsvoraussetzung(en)<br><sup>2)</sup> Zugangsvoraussetzung für das Praktikum: erfolgreich absolviertes Praktikum Anorganische und Analytische Chemie 1   |                                       |  |                      |
| 8.                            | Leistungsüberprüfungen<br>8.1. <i>Aktive Teilnahme:</i><br>Praktikum: Kurzkolloquium, Versuchsdurchführung und Protokollerstellung<br>8.2. <i>Studienleistung(en):</i><br>keine<br>8.3. <i>Modulprüfung:</i><br>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)<br>Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>18/180<br>Häufigkeit des Angebots<br>Jedes Semester   |                                       |  |                      |
| 9.                            | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Sebastian Seiffert; Apl. Prof. Dr. Gregor Diezemann, Dr. Nuri Blachnik  |                                       |  |                      |



## Grundmodul Physikalische Chemie

10. Sonstige Informationen

<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

# Einführung in die Organische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) | Arbeitsaufwand (workload)  | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|----------------------|
|                               | 180 h  | 1 Semester                            | 2. Semester                              | 6 LP                 |
| 1.                            | Lehrveranstaltungen/Lehrformen   | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                               | <b>a) Vorlesung Organische Chemie 1</b>  | 4 SWS/42 h                            | 108 h                                    | 5 LP                 |
|                               | <b>b) Übung zur Vorlesung Organische Chemie 1</b>  | 2 SWS/21 h                            | 9 h                                      | 1 LP                 |
| 2.                            | Gruppengrößen<br>Siehe Erläuterungen   |                                       |  |                      |
| 3.                            | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen<br><br>Die Vorlesung vermittelt umfassende Grundlagen der Organischen Chemie. Hierzu gehören das Erkennen funktioneller Gruppen und deren Reaktionen, sowie die dazugehörigen Reaktionsmechanismen, ebenso wie die Kenntnis unterschiedlicher Substanzklassen, sowie deren gegenseitige Wechselwirkungen.<br><br>Im Detail sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• erworbenes Fachwissen aus dem Bereich der allgemeinen Organischen Chemie sinnvoll anzuwenden.</li> <li>• grundlegende Modelle und Konzepte zur chemischen Bindung zu verstehen und auf organische Moleküle zu übertragen.</li> <li>• die wichtigsten funktionellen Gruppen und Verbindungsklassen zu erkennen und ihre Eigenschaften und Reaktivität zu erklären.</li> <li>• grundlegende Reaktionstypen und Synthesen auf unbekannte Aufgabenstellungen anzuwenden.</li> <li>• sich verständlich und in wissenschaftlich korrekter Terminologie zu präsentieren.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Fachgebieten herzustellen.</li> <li>• das vermittelte Wissen im Rahmen des Kenntnisstandes kritisch zu hinterfragen.</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 4.                            | Inhalte<br>Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindung in der Organischen Chemie, Hybridisierung, Molekülorbitale</li> <li>• Gesättigte, ungesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffe, Nomenklatur, Isomerien</li> <li>• Aromatizität, Mesomerie, Aromaten und Heteroaromaten</li> <li>• Funktionelle Gruppen und daraus resultierende Stoffklassen, Nucleophilie und Elektrophilie</li> <li>• Optische Aktivität und Stereoisomerie, Stereochemie</li> <li>• Einführung in die wichtigsten Reaktionstypen und Mechanismen: Substitution, Addition, Eliminierung, Umlagerung</li> <li>• Stabile und instabile Zwischenstufen, insbesondere Radikale, Carbokationen und Carbanionen</li> <li>• Überblick über organische Verbindungsklassen (Eigenschaften und Synthesen): Alkohole, Phenole und Ether, Halogen-Kohlenwasserstoffe, Amine, Nitroverbindungen, Thioverbindungen, metallorganische Verbindungen (Grignard-Verbindungen), Aldehyde und Ketone</li> <li>• Additions- und Kondensationsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Tautomerien</li> <li>• Carbonsäuren und ihre Derivate, Ester, Amide, Nitrile, Kohlensäurederivate,</li> <li>• Einführung in Farbstoffe und ausgewählte technische Synthesen, Einführung in die Peptidchemie und in die Kohlenhydrate.</li> </ul>    |                                       |  |                      |
| 5.                            | Verwendbarkeit des Moduls<br>B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie  |                                       |  |                      |
| 6.                            | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>Keine  |                                       |  |                      |
| 7.                            | Zugangsvoraussetzung(en)<br>Keine  |                                       |  |                      |
| 8.                            | Leistungsüberprüfungen<br><br>8.1. Aktive Teilnahme<br><br>8.2. Studienleistung(en)<br><br>8.3. Modulprüfung<br>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)  |                                       |  |                      |
| 9.                            | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>6/180  |                                       |  |                      |

## ***Einführung in die Organische Chemie***

|     |   |
|-----|---|
| 10. | Häufigkeit des Angebots<br>Jedes Semester   |
| 11. | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br><u>Prof. Dr. Holger Frey</u> , Prof. Dr. Pol Besenius, Prof. Dr. Heiner Detert, Prof. Dr. Holger Löwe, Prof. Dr. Rudolf Zentel |
| 12. | Sonstige Informationen<br>Literatur: Grundlegende Lehrbücher der Organischen Chemie (Einführung in die Organische Chemie)   |

## Modul: Grundlagenseminare

| Modul-Kennnummer (JOGU-StI/Ne) | Arbeitsaufwand (workload)   | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|--|----------------------|
|                                | 270 h   | 2 Semester                            | a)-d): 4. Semester<br>e): 5. Semester    | 9 LP                 |
| 1.                             | Lehrveranstaltungen/Lehrformen  | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                                | a) <b>Seminar Kombinierte Spektrenauswertung organischer Verbindungen</b>   | 2 SWS/21 h                            | 39 h                                     | 2 LP                 |
|                                | b) <b>Praktikum Org.-chem. Analytik und Trennverfahren</b> <sup>1) 2)</sup>   | 3 SWS/31,5 h                          | 28,5 h                                   | 2 LP                 |
|                                | c) <b>Seminar Grundlagen Spektroskopischer Methoden in der Anorganischen Chemie</b>   | 3 SWS/31,5 h                          | 58,5 h                                   | 3 LP                 |
|                                | d) <b>Seminar Informationskompetenz und wissenschaftliches Arbeiten</b>   | 1 SWS/10,5 h                          | 19,5 h                                   | 1 LP                 |
|                                | e) <b>Vorlesung Recht für Chemiker</b>  | 2 SWS/21 h                            | 9 h                                      | 1 LP                 |
| 2.                             | Gruppengrößen   |                                       |  |                      |
|                                | s. Erläuterung  |                                       |  |                      |
| 3.                             | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen  |                                       |  |                      |
|                                | a) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Kenntnisse der Grundlagen und Anwendungen der Molekülspektroskopie (IR, UV/Vis, NMR).</li> <li>• verfügen über Kenntnisse der organischen Strukturanalytik mit kombinierten spektroskopischen Methoden.</li> <li>• verfügen über Kenntnisse chromatographischer Methoden zur qualitativen und quantitativen Analyse.</li> </ul>  |                                       |  |                      |
|                                | b) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage unbekannte Gemische organischer Verbindungen qualitativ und quantitativ durch chromatographische, chemische und physikalische Methoden analytisch und präparativ zu trennen.</li> <li>• sind in der Lage Verbindungen über chemische und spektroskopische Methoden und Literaturvergleich zu identifizieren.</li> </ul>   |                                       |  |                      |
|                                | c) Die Studierenden sind in der Lage, molekülchemische Fragestellungen mit Hilfe der erlernten und geübten Methoden zu bearbeiten: Symmetrieanalysen, insbesondere Schwingungsanalysen und qualitative molekülorbitaltheoretische Analysen, Auswerten, Interpretieren und Vorhersagen von NMR-, IR, UV/Vis-, ESR und Mößbauer-spektroskopischen Daten   |                                       |  |                      |
|                                | d) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Kenntnisse im Zitieren sowie im Schreiben wissenschaftlicher Protokolle.</li> <li>• verfügen über Kenntnisse der wichtigsten chemischen Werke.</li> <li>• verfügen über Kenntnisse der wichtigsten bibliographischen Datenbanken mit chemischen Inhalten.</li> </ul>   |                                       |  |                      |
|                                | e) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• überblicken die Rechtsquellen und Normenhierarchie</li> <li>• sind innerhalb der behandelten Rechtsgebiete sicher orientiert</li> <li>• verfügen über die Sachkunde im Sinne der Chemikalienverbotsverordnung</li> <li>• können Rechtsnormen systematisch erfassen und anwenden</li> <li>• sind in der Lage, Problemstellungen mit Hilfe der einschlägigen Gesetzestexte zu lösen</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 4.                             | Inhalte   |                                       |  |                      |

## Modul: Grundlagenseminare

|     |   |
|-----|---|
|     | <p>a) Seminar<br/>Grundlagen und Anwendungen der molekülspektroskopischen Methoden (<math>^1\text{H}</math>, <math>^{13}\text{C}</math> NMR-Spektroskopie, 2D-NMR-Spektroskopie, IR-, UV/Vis-Spektroskopie), Gewinnung von Strukturinformationen aus Spektren, quantitative Bestimmungen, Kopplung Chromatographie/Spektroskopie</p> <p>b) Praktikum<br/>Physikalische und chemische Trennungen, Naturstoffextraktionen, Anwendung analytischer und präparativer Chromatographiemethoden, Identifikation und Strukturbestimmungen mit chemischen und spektroskopischen Methoden</p> <p>c) Seminar mit integrierter Übung<br/>Punktsymmetrie, Einführung in die Gruppentheorie, Anwendung der Gruppentheorie in der Molekülorbitaltheorie, der Ligandenfeldspektroskopie und Schwingungsspektroskopie, Infrarot-/Ramanspektroskopie, optische Spektroskopie, insbesondere Ligandenfeldspektroskopie, NMR-Spektroskopie von Heterokernen, dynamische NMR-Spektroskopie, paramagnetische NMR-Spektroskopie, ESR-Spektroskopie, Mößbauer-Spektroskopie</p> <p>d) Seminar / Übung<br/>Vermittlung von Informationskompetenz, Abfassen wissenschaftlicher Protokolle, Auffinden relevanter Literatur, Zitierweisen, Grundlagen der wissenschaftlichen Recherche</p> |
|     | <p>e) Vorlesung<br/>Allgemeine Rechtsordnung, Verwaltungs-, Straf- und Ordnungswidrigkeitenrecht, Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung, Grundkenntnisse sonstiger verwandter Rechtsnormen, Grundbegriffe der Gefahrstoffkunde und Toxikologie, Informationen zur Gefahrenabwehr und Erste Hilfe, Technische Regeln für Gefahrstoffe, CLP und Reach-VO, Arbeitsschutzvorschriften</p>  |
| 5.  | <p>Verwendbarkeit des Moduls<br/>B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie</p>   |
| 6.  | <p>Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br/>Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Physikalische Chemie</p>   |
| 7.  | <p>Zugangsvoraussetzung(en)<br/><sup>2)</sup> Zugangsvoraussetzung für das Praktikum: absolviertes Grundpraktikum Organische Chemie</p>   |
| 8.  | <p>Leistungsüberprüfungen</p> <p>8.1. <i>Aktive Teilnahme</i></p> <p>8.2. <i>Studienleistung(en)</i><br/>Klausur „Recht für Chemiker“</p> <p>8.3. <i>Modulprüfung</i><br/>Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)</p>  |
| 9.  | <p>Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br/>9/180</p>   |
| 10. | <p>Häufigkeit des Angebots<br/>jedes Semester</p>   |
| 11. | <p><u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende</p> <p>Hauptverantwortlicher Gesamtmodul: <u>Prof. Dr. Heiner Detert</u></p> <p>a) Seminar Kombinierte Spektrenauswertung organischer Verbindungen: Prof. Dr. Heiner Detert, Dr. Johannes Liermann<br/>b) Praktikum Org.-chem. Analytik und Trennverfahren: Prof. Dr. Heiner Detert, Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Holger Löwe, Prof. Dr. Rudolf Zentel<br/>c) Seminar Grundlagen Spektroskopischer Methoden in der Anorganischen Chemie: Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Eva Rentschler, Dr. Luca Carrella, Dr. Christoph Förster, Dr. Vadim Ksenofontov, Dr. Mihail Mondeshki<br/>d) Seminar Informationskompetenz und wissenschaftliches Arbeiten: Dr. Christina Antony-Mayer<br/>e) Vorlesung Recht für Chemiker: Dr. Carsten Siering, Irene Bonn</p>  |
| 12. | <p>Sonstige Informationen</p>   |

## **Modul: Grundlagenseminare**

a) Empfohlene Literatur:

M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh „Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie“, Georg-Thieme Verlag

c) Empfohlene Literatur:

D. W. H. Rankin, N. Mitzel, C. Morrison „Structural Methods in Molecular Inorganic Chemistry“, Wiley-VCH;  
Riedel (Ed), Janiak, Meyer, Gudat & Alsfasser, „Moderne Anorganische Chemie“, Verlag de Gruyter

e) Empfohlene Literatur:

H. F. Bender „Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen“, Wiley-VCH

<sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.

# Grundmodul Organische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StI/Ne) | Arbeitsaufwand (workload)   | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|--|----------------------|
|                                | 540 h   | 1 Semester                            | 4. Semester                              | 18 LP                |
| 1.                             | Lehrveranstaltungen/Lehrformen  | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                                | <b>a) Vorlesung Organische Chemie 2</b>   | 4 SWS/42 h                            | 138 h                                    | 6 LP                 |
|                                | <b>b) Übungen zur Vorlesung Org. Chemie 2</b>   | 2 SWS/21 h                            | 39 h                                     | 2 LP                 |
|                                | <b>c) Grundpraktikum Organische Chemie <sup>1)</sup></b>  | 14 SWS/147 h                          | 153 h                                    | 10 LP                |
| 2.                             | Gruppengrößen   |                                       |  |                      |
|                                | Siehe Erläuterungen   |                                       |  |                      |
| 3.                             | Qualifikationsziele/Kompetenzen   |                                       |  |                      |
|                                | Die Studierenden sollen die Grundlagen der Organischen Chemie auf dem Niveau des „Organikums“ kennen lernen. Neben der Vertiefung der theoretischen Grundlagen (Mechanismen) und der Beherrschung der grundlegenden Namensreaktionen steht die Erlernung der präparativen Fähigkeiten im Labor im Vordergrund. Es sollen die praktischen Grundtechniken der Organischen Synthese in Verbindung mit Zeitmanagement, sowie elementare Techniken zur Aufreinigung und Analyse organischer Verbindungen erlernt werden. |                                       |  |                      |
|                                | Nach erfolgreichem Abschluss ist der Student in der Lage, organische Mechanismen sicher anzuwenden sowie einfache Organische Verbindungen nach Vorschrift selbst herzustellen, was auch ein sinnvolles Zeitmanagement einschließt.  |                                       |  |                      |
| 4.                             | Inhalte   |                                       |  |                      |
|                                | a) Vorlesung und c) Praktikum<br>Reaktionstypen - orientierte Vorlesung: Die wichtigsten und für das Verständnis der ganzen Organischen Chemie grundlegenden Reaktionen (auch Namensreaktionen) werden besprochen und parallel dazu <u>theorieorientiert</u> an passenden Präparaten geübt. Als Grundlage dient das „Organikum“ oder ein gleichwertiges Buch. Im Praktikum erfolgt die Anfertigung von 2-3 Präparatestufen pro Woche, entsprechend 27-28 Präparatestufen insgesamt.                                 |                                       |  |                      |
| 5.                             | Verwendbarkeit des Moduls   |                                       |  |                      |
|                                | B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie  |                                       |  |                      |
| 6.                             | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme  |                                       |  |                      |
|                                | Modul Einführung in die Allgemeine und Anorganische Chemie  |                                       |  |                      |
| 7.                             | Zugangsvoraussetzung(en)  |                                       |  |                      |
|                                | Modul Einführung in die Organische Chemie   |                                       |  |                      |
| 8.                             | Leistungsüberprüfungen  |                                       |  |                      |
|                                | <b>8.1. Aktive Teilnahme</b><br>Im Praktikum, Abgabe der Präparate und Protokolle   |                                       |  |                      |
|                                | <b>8.2. Studienleistung(en)</b><br>wöchentliche Klausuren im Rahmen des Praktikums  |                                       |  |                      |
|                                | <b>8.3. Modulprüfung</b><br>Modulabschlussprüfung: mündliche Prüfung (30 min)   |                                       |  |                      |
| 9.                             | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen  |                                       |  |                      |
|                                | 18/180  |                                       |  |                      |
| 10.                            | Häufigkeit des Angebots   |                                       |  |                      |
|                                | Jedes Semester  |                                       |  |                      |
| 11.                            | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende   |                                       |  |                      |
|                                | Prof. Dr. Rudolf Zentel, Prof. Dr. Pol Besenius, Prof. Dr. Heiner Detert, Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Holger Löwe  |                                       |  |                      |
| 12.                            | Sonstige Informationen  |                                       |  |                      |
|                                | Literatur: Organikum, 22. Aufl., Verlag Wiley-VCh, Vollhardt  |                                       |  |                      |
|                                | <sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.   |                                       |  |                      |

# Modul Analytische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StIiNe) | Arbeitsaufwand (workload)                                   | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)  | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|--------------------------------|---|--|--|----------------------|
|                                | 360 h   | 1 Semester   | 3. Semester                              | 12 LP                |
| 1.                             | Lehrveranstaltungen/Lehrformen                              | Kontaktzeit  | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                                | <b>a) Vorlesung Analytische Chemie</b>                      | 2 SWS/28 h   | 122 h                                    | 5 LP                 |
|                                | <b>b) Praktikum in Analytischer Chemie <sup>1) 2)</sup></b> | 7 SWS/73,5 h   | 106,5 h                                  | 6 LP                 |
|                                | <b>c) Seminar zum Praktikum in Analytischer Chemie</b>      | 1 SWS/10,5 h   | 19,5 h                                   | 1 LP                 |
| 2.                             | Gruppengrößen<br>s. Erläuterung                             |  |  |                      |
| 3.                             | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen              | <p>Die Studierenden sollen grundlegende Kompetenzen zur selbstständigen Durchführung, Auswertung und Beurteilung analytisch-chemischer Experimente erarbeiten. Hierzu werden theoretische und praktische Kenntnisse zu Grundlagen und Durchführung analytischer Standardverfahren vermittelt.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können analytische Gesamtstrategien für eine bestehende chemisch-analytische Fragestellung erarbeiten.</li> <li>• erlernen die quantitative Bestimmung von Einzelstoffen und Stoffgemischen durch die Anwendung chemisch-, physikalische Analyseverfahren wie z.B. Gravimetrie, Volumetrie, Titration, Komplexometrie, HPLC, GC, Elektrophorese, elektroanalytische und photometrische Bestimmungsmethoden sowie der optischen Atomspektroskopie.</li> <li>• sind in der Lage die Ergebnisse ihrer Analysen durch die Anwendung von aktuellen Kalibriermethoden und analytischem Qualitätsmanagement sicher zu beurteilen.</li> <li>• erlernen die Grundtechniken der chemisch-, physikalischen Analytik und Spurenanalytik incl. des erforderlichen Zeitmanagements.</li> </ul>  |  |                      |
| 4.                             | Inhalte   | <p>a) Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Gesamtstrategien</li> <li>• Chemometrische Auswerteverfahren</li> <li>• Analytisches Qualitätsmanagement, Validierung, Normen, Akkreditierung</li> <li>• Besonderheiten des spurenanalytischen Arbeitens</li> <li>• Kalibriermethoden, Standard-Referenzmaterialien</li> <li>• Volumetrie, Säure-Base-Titrationsen, Indikatorauswahl, Komplexometrie, Redox-titrationsen, Aktivitätskoeffizienten</li> <li>• HPLC, GC und Ionenchromatographie als Trenn-, Anreicherungs- und Bestimmungsmethoden (inkl. verschiedener Detektoren)</li> <li>• Elektrophoretische Methoden</li> <li>• Elektroanalytische Bestimmungsverfahren (Potentiometrie, Coulometrie, Polarographie, Voltammetrie, Elektrogravimetrie)</li> <li>• Photometrische Bestimmungsmethoden</li> <li>• Bestimmungsmethoden der optischen Atomspektroskopie (Atomabsorption, Atomemission)</li> </ul> <p>b) Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gravimetrische Bestimmung von Nickel</li> <li>• Bestimmung von Kupfer und Iodat nebeneinander</li> <li>• Cerimetrische Bestimmung von Eisen</li> <li>• Komplexometrische Bestimmung von Cobalt</li> <li>• Ionenchromatographische Bestimmung von Chlorid und Nitrat</li> <li>• Coulometrische Bestimmung von Ascorbinsäure</li> <li>• Potentiometrische Bestimmung von Phosphorsäure in Cola</li> <li>• Photometrische Bestimmung von Mangan in Stahl</li> <li>• Bestimmung von Mangan mittels Atomabsorption</li> <li>• Bestimmung von Kalium mittels Atomemission</li> <li>• Diskussion verschiedener Kalibrierstrategien (externe Kalibrierung, Standardaddition)</li> <li>• Vergleich verschiedener Ionisationspuffer</li> <li>• Einfluss physikalischer und chemischer Störungen</li> <li>• Argentometrische Bestimmung von Chlorid und Iodid</li> </ul> |  |                      |
| 5.                             | Verwendbarkeit des Moduls                                   | B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie   |  |                      |
| 6.                             | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme              |  |  |                      |



## Modul Analytische Chemie

|     |   |
|-----|---|
| 7.  | Zugangsvoraussetzung(en)<br>Modul Einführung in die Anorganische und Allgemeine Chemie<br>2) Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das Bestehen der Klausur zur Vorlesung „Analytische Chemie“.  |
| 8.  | Leistungsüberprüfungen<br>8.1. <i>Aktive Teilnahme</i><br>Abgabe der Präparate/Analysen und Protokolle<br>8.2. <i>Studienleistung(en)</i><br>Klausur<br>8.3. <i>Modulprüfung</i><br>Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)  |
| 9.  | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>12/180  |
| 10. | Häufigkeit des Angebots<br>Jedes Semester   |
| 11. | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Nicolas H. Bings (Sommersemester), Prof. Dr. Thorsten Hoffmann (Wintersemester)  |
| 12. | Sonstige Informationen<br>Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• D.C. Harris; „<i>Lehrbuch der Quantitativen Analyse</i>“, Springer Verlag, 2002</li><li>• G. Schwedt; „<i>Analytische Chemie</i>“, Wiley-VCH, 2004</li><li>• M. Otto; „<i>Analytische Chemie</i>“, Wiley-VCH, 2006</li><li>• G. Jander, K.Fr. Jahr, G. Schulze, J. Simon; „<i>Maßanalyse</i>“ Walter de Gruyter, 2003</li><li>• K. Cammann; „<i>Instrumentelle Analytische Chemie</i>“ Spektrum Akademischer Verlag, 2001</li><li>• D.A. Skoog, J.J. Leary; „<i>Instrumentelle Analytik</i>“, Springer Verlag, 1996</li><li>• Skripte zur Vorlesung und zum Praktikum (laut Ankündigung)</li></ul> |
|     | 1) Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.  |

## Fortgeschrittenenmodul Anorganische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) | Arbeitsaufwand (workload)   | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|-------------------------------|---|---------------------------------------|--|----------------------|
|                               | 360 h   | 1 - 2 Semester                        | 5. oder 6. oder 5. und 6. Semester       | 12 LP                |
| 1.                            | Lehrveranstaltungen/Lehrformen  | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                               | a) <b>Vorlesung Fortgeschrittene Anorganische Chemie 3</b>  | 3 SWS/31,5 h                          | 88,5 h                                   | 4 LP                 |
|                               | b) <b>Übungen zur Vorlesung Fortgeschrittene Anorganische Chemie</b>  | 1 SWS/10,5 h                          | 49,5 h                                   | 2 LP                 |
|                               | c) <b>Praktikum Anorganische Chemie für Fortgeschrittene <sup>1) 2)</sup></b>   | 5 SWS/53,5 h                          | 66,5 h                                   | 4 LP                 |
|                               | d) <b>Seminar zum Praktikum Anorganische Chemie für Fortgeschrittene</b>  | 1 SWS/10,5 h                          | 19,5 h                                   | 1 LP                 |
|                               | e) <b>Seminare zur Strukturanalyse</b>  | 1 SWS/10,5 h                          | 19,5 h                                   | 1 LP                 |
| 2.                            | Gruppengrößen   |                                       |  |                      |
|                               | s. Erläuterung  |                                       |  |                      |
| 3.                            | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen  |                                       |  |                      |
|                               | <p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über die metallorganische Chemie und die Festkörperchemie erworben. Die Studierenden haben die grundlegenden Kompetenzen für das Verständnis von Eigenschaften metallorganischer Verbindungen und von Festkörpern sowie die Begrifflichkeiten der metallorganischen Chemie und der Festkörperchemie verstanden und können dies auf ähnliche Problemstellungen erfolgreich anwenden. Neben diesen Grundlagen sind die Kenntnis und die Anwendungen der wesentlichen theoretischen Modellvorstellungen das ausgewiesene Lernziel dieser Veranstaltung. Im Detail sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefendes Fachwissen aus dem Bereich der metallorganischen Chemie und der Festkörperchemie sinnvoll anzuwenden, grundlegende Konzepte und Methoden zu beschreiben, anzuwenden und hinsichtlich ihrer Bedeutung einzuordnen,</li> <li>• Inhalte eigenständig zu erarbeiten und zu vertiefen.</li> <li>• Zusammenhänge und Verknüpfungen von Themen und Inhalten innerhalb des Faches und mit verwandten Fachgebieten herzustellen,</li> <li>• die gelernten Vorlesungsinhalte auf unbekannte Aufgabenstellungen zu übertragen,</li> <li>• sich verständlich und in wissenschaftlich korrekter Terminologie zu präsentieren und</li> <li>• das vermittelte Wissen im Rahmen des Kenntnisstandes kritisch zu hinterfragen</li> <li>• für die fortgeschrittene präparative anorganische Chemie wesentliche Syntheseverfahren selbständig durchzuführen und den Erfolg zu beurteilen einschließlich eines entsprechenden Zeitmanagements.</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 4.                            | Inhalte   |                                       |  |                      |
|                               | a) Vorlesung  |                                       |  |                      |
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metallorganische Chemie<br/>Elektronenstruktur von Organometallverbindungen, Molekülorbitaltheorie, Isolobalkonzept, Elementarschritte der homogenen Katalyse (Substitution, Oxidative Addition, Oxidative Kupplung, Insertionsreaktionen, Reaktionen an Liganden), Reaktionsmechanismen, Kinetik, Instrumentelle Untersuchungsmethoden, wichtige metallorganische homogene Katalysen;</li> <li>• Festkörper<br/>Strukturen von Festkörpern, Festkörper-Oberflächen, Festkörper-Defekte, Elektronenstruktur von Metallen, Instrumentelle Untersuchungsmethoden, wichtige heterogene Katalysen</li> </ul>   |                                       |  |                      |
|                               | b) Übung  |                                       |  |                      |
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung des Vorlesungsstoffes und Anwendung in Transferübungen; eigenständiges Erarbeiten und aktives Präsentieren von verwandten Inhalten erarbeitet anhand der Übungsfragen und aktueller Literatur</li> </ul>  |                                       |  |                      |
|                               | c) Praktikum  |                                       |  |                      |
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präparate aus dem Bereich der Festkörperchemie sowie der Molekülchemie (Koordinationschemie, metallorganische Chemie) mit anschließender geeigneter Charakterisierung, Präparatestufen umfassen u.a. folgende Synthesemethoden: Festkörperreaktionen, Chemischer Transport, Sol-Gel Methoden, Schmelzreaktionen, Darstellung und Handhabung feuchtigkeits- und oxidationsempfindlicher Substanzen mittels der Inertgastechnik nach Schlenk</li> </ul>  |                                       |  |                      |
|                               | d) Seminar  |                                       |  |                      |
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erarbeiten und präsentieren Kurzvorträge über aktuelle und grundlegende Themengebiete der modernen Anorganischen Chemie (Vortragsseminar).</li> </ul>   |                                       |  |                      |
|                               | e) Seminare zur Strukturanalyse   |                                       |  |                      |
|                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Raumgruppen, Beugungsmethoden, Festkörper-NMR-Spektroskopie, Magnetismus</li> </ul>  |                                       |  |                      |
| 5.                            | Verwendbarkeit des Moduls   |                                       |  |                      |
|                               | B. Sc. Chemie   |                                       |  |                      |

## Fortgeschrittenenmodul Anorganische Chemie

|     |   |
|-----|---|
| 6.  | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>Modul Grundlagenseminare  |
| 7.  | Zugangsvoraussetzung(en)<br>2) Zugangsvoraussetzung für das Praktikum: Grundmodul Anorganische Chemie, Grundmodul Organische Chemie   |
| 8.  | Leistungsüberprüfungen<br>8.1. <i>Aktive Teilnahme</i><br>im Praktikum regelmäßige Abgabe der Präparate und Protokolle<br>Übungen: aktive Teilnahme<br>8.2. <i>Studienleistung(en)</i><br><br>8.3. <i>Modulprüfung</i><br>Vortrag (Gewichtung 1/3 x 12/180)<br>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min) (Gewichtung 2/3 x 12/180)  |
| 9.  | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>12/180  |
| 10. | Häufigkeit des Angebots<br>Vorlesung/ Übung: jährlich (SoSe)<br>Praktikum/ Seminar: jedes Semester  |
| 11. | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Katja Heinze, Prof. Dr. Angela Möller, Prof. Dr. Eva Rentschler, Prof. Dr. Wolfgang Tremel   |
| 12. | Sonstige Informationen<br>Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Steinborn, "Fundamentals of Organometallic Catalysis";</li> <li>• C. Elschenbroich, "Organometallchemie";</li> <li>• L. H. Gade "Koordinationschemie";</li> <li>• E. Riedel, R. Alsfasser, C. Janiak, T. Klapötke, "Moderne Anorganische Chemie";</li> <li>• U. Müller, "Anorganische Strukturchemie";</li> <li>• P. A. Cox, "The Electronic Structure and Chemistry of Solids";</li> <li>• L. Smart, E. Moore, Solid State Chemistry: An introduction</li> <li>• J. Hagen, "Industrial Catalysis";</li> <li>• W. Borchardt-Ott, "Kristallographie"</li> </ul> |
|     | 1) Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden   |

## Fortgeschrittenenmodul Organische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StI/Ne) | Arbeitsaufwand (workload)  | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan)   | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|--------------------------------|--|---|--|----------------------|
|                                | 360 h  | 1- 2 Semester   | 5. oder 6. oder 5. und 6. Semester       | 12 LP                |
| 1.                             | Lehrveranstaltungen/Lehrformen   | Kontaktzeit   | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                                | a) Vorlesung + Übung Organische Chemie 3   | 3 SWS/31,5 h  | 58,5 h                                   | 3 LP                 |
|                                | b) Praktikum Organische Chemie für Fortgeschrittene <sup>1) 2)</sup>   | 7 SWS/73,5 h  | 196,5 h                                  | 9 LP                 |
| 2.                             | Gruppengrößen  |   |  |                      |
|                                | Siehe Erläuterungen  |   |  |                      |
| 3.                             | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen   |   |  |                      |
|                                | Das Modul dient der theoretischen und praktischen Weiterbildung in der Organischen Chemie, auch zur Vorbereitung auf spätere selbstständige Forschungsprojekte.  |   |  |                      |
|                                | Die Studierenden   |   |  |                      |
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über umfassende Kenntnisse zur Struktur und der Reaktivität von Aliphaten und Cycloaliphaten</li> <li>• erlernen Grundlagen der Stereochemie und Elektronenstruktur organischer Verbindungen und der damit verbundenen Übergangszustände und reaktiven Zwischenstufen</li> <li>• bearbeiten selbständig Themen der fortgeschrittenen präparativen Organischen Chemie.</li> <li>• erweitern eigenständig ihre experimentellen Fähigkeiten</li> <li>• sind in der Lage eigenständige Literaturrecherchen durchzuführen.</li> <li>• erwerben ein Verständnis der im Labor benötigten apparativen und analytischen Kenntnisse.</li> <li>• erlangen Kenntnisse in Planung und Ausarbeitung von Experimenten und setzen diese selbständig um.</li> <li>• können Zeit und Ressourcen effizient nutzen</li> <li>• diskutieren mit den Betreuern die Durchführung der Experimente, die Theorie und Analytik</li> <li>• lernen den Umgang mit wissenschaftlichen Problemen und die Erarbeitung von Lösungen</li> <li>• sind in der Lage die Sicherheitsaspekte der Chemikalien und Experimente zu beurteilen und geeignete Maßnahmen zu ergreifen</li> </ul> |   |  |                      |
| 4.                             | Inhalte  |   |  |                      |
|                                | a) Vorlesung Thema:  | Aliphaten und Cycloaliphaten Strukturbegriff (Konstitution, Konfiguration, Konformation) Stereochemie (Chiralität, Prochiralität, stereoselektive Synthese) Elektronenstruktur organischer Verbindungen (Orbitaltheorie, Symmetrie, Orbital-Symmetrie-Kontrolle) Pericyclische Reaktionen (elektrocyclische Reaktionen, sigmatrope Umlagerungen, Cycloadditionen) Cycloaliphaten (kleine, normale, mittlere, große Ringe) Reaktive Zwischenstufen (Carbene, Radikale, Carbokationen, Carbanionen) |  |                      |
|                                | b) Praktikum:  | 3 Literaturpräparate mit sechs bis neun Stufen, physikalische und chromatographische Reinigungsmethoden, Reaktionskontrolle, Anwendung spektroskopischer Methoden   |  |                      |
| 5.                             | Verwendbarkeit des Moduls  |   |  |                      |
|                                | B. Sc. Chemie, B. Sc. Biomedizinische Chemie   |   |  |                      |
| 6.                             | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme   |   |  |                      |
| 7.                             | Zugangsvoraussetzung(en)   |   |  |                      |
|                                | <sup>2)</sup> Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das bestandene Grundmodul Organische Chemie   |   |  |                      |
| 8.                             | Leistungsüberprüfungen   |   |  |                      |
|                                | 8.1. Aktive Teilnahme  |   |  |                      |
|                                | Synthese der Präparate mit Anfertigung des Protokolls  |   |  |                      |
|                                | 8.2. Studienleistung(en)   |   |  |                      |
|                                | 8.3. Modulprüfung  |   |  |                      |
|                                | Modulabschlussprüfung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)   |   |  |                      |
| 9.                             | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen   |   |  |                      |
|                                | 12/180   |   |  |                      |
| 10.                            | Häufigkeit des Angebots  |   |  |                      |
|                                | Vorlesung jedes Wintersemester, Praktikum und Seminar jedes Semester   |   |  |                      |

## **Fortgeschrittenenmodul Organische Chemie**

|     |   |
|-----|---|
| 11. | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Heiner Detert , Prof. Dr. Till Opatz, <u>Prof. Dr. Siegfried Waldvogel</u> |
| 12. | Sonstige Informationen  |
|     | <sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden.   |

## Fortgeschrittenenmodul Physikalische Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StiNe)   |  | Arbeitsaufwand (workload) | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) |  | Leistungspunkte (LP) |
|---|--|---------------------------|---------------------------------------|--|--|----------------------|
|   |  | 540 h                     | 1 - 2 Semester                        | Beginn                                   |  | 15 LP                |
|   |  |                           |                                       | SoSe                                     | WiSe                                     |                      |
|   |  |                           |                                       | Vorl.: 4. Sem<br>Prakt.: 5. oder 6. Sem. | Vorl.: 5. Sem<br>Prakt.: 5. oder 6. Sem. |                      |
| 1.  | Lehrveranstaltungen/Lehrformen   |                           | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            |  | Leistungspunkte      |
|   | <b>a) Vorlesung Physikalische Chemie 3</b>   |                           | 3 SWS / 31,5 h                        | 118,5 h                                  |  | 5 LP                 |
|   | <b>b) Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie 3</b>   |                           | 1 SWS / 10,5 h                        | 19,5 h                                   |  | 1 LP                 |
|   | <b>c) Praktikum Physikalische Chemie für Fortgeschrittene mit Seminar <sup>1)2)</sup></b>  |                           | 3 SWS / 31,5 h                        | 238,5 h                                  |  | 9 LP                 |
| 2.  | Gruppengröße<br>s. Erläuterung   |                           |                                       |  |  |                      |
| 3.  | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen<br>Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>haben ein grundlegendes Verständnis des theoretischen Hintergrundes von spektroskopischen Methoden.</li> <li>Können mit verschiedenen experimentellen Techniken Eigenschaften der Materie bestimmen.</li> </ul>  |                           |                                       |  |  |                      |
| 4.  | Inhalte<br>Vorlesung/Übung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Spektroskopie, Zeitabhängige Störungstheorie, Übergangswahrscheinlichkeiten, Fermis Goldene Regel, Atomspektren, Rotations- und Schwingungsspektroskopie, Optische Spektroskopie (Absorption und Lumineszenz), Ramanspektroskopie, Laser und Laserspektroskopie, Magnetische Resonanzspektroskopie (NMR und ESR), Rastersondentechniken</li> </ul> Praktikum mit Seminar: <ul style="list-style-type: none"> <li>Absorptions- und Fluoreszenzspektroskopie, Ramanspektroskopie, Viskosität, Lichtstreuung, Rasterkraftmikroskopie, Quarzmikrowaage</li> </ul> |                           |                                       |  |  |                      |
| 5.  | Verwendbarkeit des Moduls<br>B. Sc. Chemie   |                           |                                       |  |  |                      |
| 6.  | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>Grundmodul Physikalische Chemie  |                           |                                       |  |  |                      |
| 7.  | Zugangsvoraussetzung(en)<br><sup>2)</sup> Zugangsvoraussetzung für das Praktikum: erfolgreich absolviertes Grundpraktikum Physikalische Chemie   |                           |                                       |  |  |                      |
| 8.  | Leistungsüberprüfungen<br><b>8.1. Aktive Teilnahme:</b><br>Praktikum: Kurzkolloquium, Versuchsdurchführung und Protokollerstellung<br><b>8.2. Studienleistung(en):</b><br>keine<br><b>8.3. Modulprüfung:</b><br>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)<br>Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>15/180<br>Häufigkeit des Angebots<br>Vorlesung / Übung: jährlich (WS)<br>Praktikum: jedes Semester  |                           |                                       |  |  |                      |
| 9.  | <u>Modulbeauftragte oder-beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Thomas Basché, Apl. Prof. Dr. Gerald Hinze, PD Dr. Wolfgang Schärtl   |                           |                                       |  |  |                      |
| 10.   | Sonstige Informationen   |                           |                                       |  |  |                      |
| <sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden. |  |                           |                                       |  |  |                      |

## Wahlpflichtmodul: Einführung in die Biochemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StINe) | Arbeitsaufwand (workload)  | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|----------------------|
|                               | 180 h  | 1 Semester                            | 4./5./6. Semester                        | 6 LP                 |
| 1.                            | Lehrveranstaltungen/Lehrformen   | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                               | <b>a) Vorlesung: Einführung in die Biochemie</b>   | 2 SWS/ 21 h                           | 99 h                                     | 4 LP                 |
|                               | <b>b) Seminar zur Vorlesung Einführung in die Biochemie</b>  | 2 SWS/ 21 h                           | 39 h                                     | 2 LP                 |
| 2.                            | Gruppengrößen<br>Siehe Erläuterung   |                                       |  |                      |
| 3.                            | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen   |                                       |  |                      |
|                               | a) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Inhalte der Biochemie und fachverwandter Gebiete wie Physiologie, Zellbiologie und Molekularbiologie wiederzugeben und zu gliedern.</li> <li>• die fachspezifische Terminologie sinngemäß einzusetzen.</li> <li>• Zusammenhänge und Unterschiede zwischen biochemischen Vorgängen aufzuzeigen.</li> </ul>  |                                       |  |                      |
|                               | b) Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein (vorgegebenes) biochemisches Thema selbständig zu erarbeiten und zu präsentieren.</li> </ul>  |                                       |  |                      |
| 4.                            | Inhalte<br>Die Inhalte der Vorlesung und des Seminars schließen ein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelle, molekulare Evolution, Prinzipien der Biochemie, Intra- und intermolekulare Wechselwirkung in Biomolekülen, Aminosäuren, Peptidbindung, Methoden zur Erforschung von Proteinen, Evolution von Proteinstrukturen, Proteinfaltung, Chaperone, Allosterische Proteine, Enzymkinetik, -struktur und -mechanismen Kohlenhydratmetabolismus, Glycolyse, Gluconeogenese, Citratcyclus, Atmungskette, Photosynthese, Proteinabbau, Aminosäurestoffwechsel, Koordination des Stoffwechsels Lipide und Membranen, Membrantransport, Lipoproteine, Lipidstoffwechsel, Cholesterin DNA-Struktur, DNA-Replikation, Genetischer Code, Transkription, Translation Posttranslationale Proteinmodifikation</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 5.                            | Verwendbarkeit des Moduls<br>Bachelor Chemie   |                                       |  |                      |
| 6.                            | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>Grundlagen der Organischen, Anorganischen und Physikalischen Chemie sowie der Zell- und Molekularbiologie  |                                       |  |                      |
| 7.                            | Zugangsvoraussetzung(en)<br>keine  |                                       |  |                      |
| 8.                            | Leistungsüberprüfungen<br>8.1. Aktive Teilnahme<br><br>8.2. Studienleistung(en)<br>b) Vortrag<br>8.3. Modulprüfung<br>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)  |                                       |  |                      |
| 9.                            | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>6/180  |                                       |  |                      |
| 10.                           | Häufigkeit des Angebots<br>Jedes Semester  |                                       |  |                      |
| 11.                           | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Dirk Schneider, Prof. Dr. Gerald Gimpl, Prof. Dr. Ute Hellmich, PD Dr. Rolf Postina   |                                       |  |                      |
| 12.                           | Sonstige Informationen<br>Literaturempfehlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemie: (Autoren: Berg, Tymoczko und Stryer)</li> <li>• Biochemie: Eine Einführung für Mediziner und Naturwissenschaftler (Autor: Müller-Esterl)</li> <li>• Lehrbuch der Biochemie: (Autoren: Voet, Voet, Pratt)</li> <li>• Lehninger Biochemie: (Autoren: Nelson und Cox)</li> </ul>   |                                       |  |                      |

## Wahlpflichtmodul: Einführung in die Kernchemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StI/Ne) | Arbeitsaufwand (workload)  | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|--------------------------------|--|---------------------------------------|--|----------------------|
|                                | 180 h  | 1 Semester                            | 4./5./6. Semester                        | 6 LP                 |
| 1.                             | Lehrveranstaltungen/Lehrformen   | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                                | <b>a) Vorlesung Einführung in die Kernchemie</b>   | 2 SWS/21 h                            | 99 h                                     | 4 LP                 |
|                                | <b>b) Übung zur Vorlesung</b>  | 1 SWS/10,5 h                          | 49,5 h                                   | 2 LP                 |
| 2.                             | Gruppengrößen  |                                       |  |                      |
|                                | Siehe Erläuterungen  |                                       |  |                      |
| 3.                             | Qualifikationsziele/Kompetenzen  |                                       |  |                      |
|                                | Die Studierenden sind in der Lage:<br>a) die Grundlagen der Kern- und Radiochemie wiederzugeben,<br>b) sich spezielle Themen der angewandten Kernchemie selbst zu erarbeiten, Zusammenhänge aufzuzeigen und wiederzugeben  |                                       |  |                      |
| 4.                             | Inhalte  |                                       |  |                      |
|                                | a) Vorlesung<br>Geschichte der Radioaktivität / Aufbau des Atoms und des Atomkerns: Masse und Bindungsenergie von Kernen, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung, Liquid-Drop Model, Schalenstruktur / Instabilität von Kernen und Transformations-Prinzipien / mathematische Beziehungen der Umwandlungen, Einheiten der Radioaktivität, natürliche Radionuklide / primäre Umwandlungen: $\beta$ -Umwandlung, $\alpha$ -Umwandlung, Cluster-Radioaktivität, Spontanspaltung / sekundäre Umwandlungen: elektromagnetische Übergänge, Conversions-Elektronen und Paarbildung / post-Effekte: Annihilation, Röntgenstrahlung, Auger-Elektronen / Kernreaktionen: Energetik, Wirkungsquerschnitt, Compoundkern, direkte Reaktionen, Hochenergiereaktionen, induzierte Spaltung  |                                       |  |                      |
|                                | b) Übung<br>In den Übungen werden einerseits Übungsaufgaben gerechnet, andererseits werden Referate zu frei wählbaren Themen gehalten, die die Inhalte der Vorlesung in den folgenden Bereichen ergänzen:  |                                       |  |                      |
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick Altersbestimmungen – Radiokarbonmethode und AMS</li> <li>• Elementarteilchen</li> <li>• Neutron: Historischer Nachweis und Eigenschaften</li> <li>• Elementarteilchen</li> <li>• Entdeckung der Kernspaltung</li> <li>• Neutrinos: solare (Gallex-Experiment) und atmosphärische (Superkamiokande)</li> <li>• Das Tracerprinzip (de Hevesy) und seine Anwendungen in Chemie und Medizin</li> <li>• Quantenphysik: Schrödingergleichung / Kastenmodelle</li> <li>• Neutronenaktivierungsanalyse</li> <li>• Überblick Teilchenbeschleuniger</li> <li>• Radionuklide in den Lebenswissenschaften</li> <li>• Biologische Strahlenwirkung</li> <li>• Messtechnik: <math>\beta</math>-Spektrometrie</li> <li>• Messtechnik: <math>\alpha</math>-Spektrometrie</li> <li>• Messtechnik: <math>\gamma</math>-Spektrometrie</li> <li>• Kernbrennstoffkreislauf: Urangeinnung und Brennelementeherstellung, Wiederaufarbeitung</li> <li>• Nuklearmedizinische Diagnostik A - PET</li> <li>• Nuklearmedizinische Diagnostik B – SPECT</li> <li>• Die Tschernobylkatastrophe – Damals und heute</li> <li>• Kernfusion</li> <li>• Radionuklidproduktion: <math>^{131}\text{I}</math> vs. <math>^{123}\text{I}</math> und <math>^{124}\text{I}</math> + Anwendungen (Therapie, SPECT, PET)</li> <li>• Radionuklidproduktion: <math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math>: Spaltung und <math>(n,\gamma)</math> / Konsequenzen für den <math>^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}</math>-Generator</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise: Leichtwasser-, Schwerwasser- und Hochtemperaturreaktoren</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 5.                             | Verwendbarkeit des Moduls  |                                       |  |                      |
|                                | B. Sc. Chemie  |                                       |  |                      |
| 6.                             | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme   |                                       |  |                      |
|                                | Grundmodule Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie   |                                       |  |                      |
| 7.                             | Zugangsvoraussetzung(en)   |                                       |  |                      |
|                                | Voraussetzung zum Praktikum: bestehen der Klausur zur Vorlesung Einführung in die Kernchemie (Wpfl)  |                                       |  |                      |



## Wahlpflichtmodul: Einführung in die Kernchemie

|     |   |
|-----|---|
| 8.  | Leistungsüberprüfungen  |
|     | 8.1. Aktive Teilnahme   |
|     | Protokolle  |
|     | 8.2. Studienleistung(en)  |
|     | b) Kurzreferate   |
|     | 8.3. Modulprüfung   |
|     | Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)   |
| 9.  | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen  |
|     | 6/180   |
| 10. | Häufigkeit des Angebots   |
|     | Jedes Semester  |
| 11. | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende   |
|     | Prof. Dr. Ch. E. Düllmann, Prof. Dr. T. Reich, <u>Prof. Dr. F. Rösch</u>  |
| 12. | Sonstige Informationen  |
|     | Literatur:  |
|     | <ul style="list-style-type: none"><li>• J.-V. Kratz, K. H. Lieser: Nuclear and Radiochemistry, Wiley-VCH, 2013</li><li>• F. Rösch: Nuclear and Radiochemistry, De Gruyter, 2014</li><li>• Vértes, S. Nagy, Z. Klencsár, R. G. Lovas, F. Rösch (Eds.), Handbook of Nuclear Chemistry, Springer, 2011</li></ul> |

## Wahlpflichtmodul: Kernchemisches Praktikum 1

| Modul-Kennnummer (JOGU-StINe)   | Arbeitsaufwand (workload)   | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP)    |
|---|---|---------------------------------------|--|-------------------------|
|   | 180 h   | 1 Semester                            | 6. Semester                              | 6 LP                    |
| 1.  | Lehrveranstaltungen/Lehrformen<br><b>Kernchemisches Praktikum <sup>1)</sup></b>   | Kontaktzeit<br>5 SWS/52,5 h           | Selbststudium<br>127,5 h                 | Leistungspunkte<br>6 LP |
| 2.  | Gruppengrößen<br>Siehe Erläuterungen  |                                       |  |                         |
| 3.  | Qualifikationsziele/Kompetenzen<br>Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>mit offenen Radioaktivitäten umzugehen und verschiedene Radioelemente mit Hilfe der Messtechniken für radioaktive Strahlung zu analysieren und die Grundlagen der Dosimetrie und des praktischen Strahlenschutzes zu beschreiben, unter Anwendung eines effektiven Zeit- und Ressourcenmanagements innerhalb eines bestimmten Zeitraumes Arbeitsabläufe eigenverantwortlich zu planen und durchzuführen, sich in Kleingruppen zu organisieren und effektiv zusammenzuarbeiten</li> </ul> |                                       |  |                         |
| 4.  | Inhalte<br>Herstellung und Umgang mit radioaktiven Präparaten, Messung von Alpha-, Beta-, Gammastrahlung, Mutter-Tochter- Gleichgewicht, Wechselwirkung von Strahlung mit Materie, Gamma-Spektroskopie, Dosimetrie und Strahlenschutz, Grundlagen der Positronen-Emissions-Tomographie, Kernreaktionen mit Neutronen, Nachweis der Kernspaltung, Anwendung von Radioisotopen, chemisches Verhalten von Neptunium.   |                                       |  |                         |
| 5.  | Verwendbarkeit des Moduls<br>B. Sc. Chemie  |                                       |  |                         |
| 6.  | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>Grundmodule Anorganische Chemie, Organische Chemie, Physikalische Chemie  |                                       |  |                         |
| 7.  | Zugangsvoraussetzung(en)<br>Voraussetzung zum Praktikum: Bestehen der Klausur zur Vorlesung Einführung in die Kernchemie  |                                       |  |                         |
| 8.  | Leistungsüberprüfungen<br>8.1. Aktive Teilnahme<br>Protokolle<br>8.2. Studienleistung(en)<br>Kolloquium<br>8.3. Modulprüfung<br>Protokolle und Kolloquium (unbenotet)   |                                       |  |                         |
| 9.  | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>6/180   |                                       |  |                         |
| 10.   | Häufigkeit des Angebots<br>Jedes Semester   |                                       |  |                         |
| 11.   | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Ch. E. Düllmann, Prof. Dr. T. Reich, <u>Prof. Dr. F. Rösch</u>   |                                       |  |                         |
| 12.   | Sonstige Informationen<br>Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>P. Hoffmann, K. H. Lieser: Methoden der Kern- und Radiochemie, VCH 1991</li> <li>W. Stolz: Radioaktivität, Teubner, 2005</li> <li>H.-G. Vogt, H. Schultz: Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes, Hanser, 2011</li> </ul>   |                                       |  |                         |
| <sup>1)</sup> Bei Nichtbestehen des Praktikums darf dieses maximal zweimal wiederholt werden. |   |                                       |  |                         |

## Wahlpflichtmodul: Einführung in die Makromolekulare Chemie

| Modul-Kennnummer (JOGU-StI/Ne) | Arbeitsaufwand (workload)   | Moduldauer (laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester (laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte (LP) |
|--------------------------------|---|---------------------------------------|--|----------------------|
|                                | 180 h   | 1 Semester                            | 4./5./6. Semester                        | 6 LP                 |
| 1.                             | Lehrveranstaltungen/Lehrformen  | Kontaktzeit                           | Selbststudium                            | Leistungspunkte      |
|                                | a) Vorlesung: Einführung in die Makromolekulare Chemie: Physikalische Chemie von Polymeren (Teil 1)   | 2 SWS/21 h                            | 39 h                                     | 2 LP                 |
|                                | b) Vorlesung: Einführung in die Makromolekulare Chemie: Herstellung von Polymeren (Teil 2)  | 2 SWS/21 h                            | 39 h                                     | 2 LP                 |
|                                | c) Übung zur Einführung in die Makromolekulare Chemie Teil 1 und Teil 2   | 1 SWS/10,5h                           | 49,5 h                                   | 2 LP                 |
| 2.                             | Gruppengrößen<br>Siehe Erläuterungen  |                                       |  |                      |
| 3.                             | Qualifikationsziele/Kompetenzen<br>Die Studierenden sollen die Grundlagen der Polymerchemie, Polymerisationstypen, Ketten- und Stufenwachstum erarbeiten. Ein Überblick zu relevanten Polymermaterialien sowie zu den zentralen Methoden der Polymercharakterisierung und grundlegenden Eigenschaften von Polymeren in Lösung sowie im Festkörper wird vermittelt.<br>Die Studierenden sind in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende physikalischen Eigenschaften von Polymermaterialien in Lösung sowie im Festkörper und Besonderheiten von Polymeren im Vergleich zu anderen Materialklassen bzw. niedermolekularen Verbindungen wiederzugeben,</li> <li>• sich die Grundlagen der Polymerchemie, Polymerisationstypen, Ketten- und Stufenwachstum zu erarbeiten,</li> <li>• Polymerisationsmethoden kritisch zu beurteilen, sowohl hinsichtlich der erzielbaren Molekulargewichte als auch bezüglich der jeweiligen Limitationen die Polydispersität betreffend,</li> <li>• Charakterisierungsmethoden hinsichtlich ihrer Eignung für spezifische Fragestellungen zu bewerten und für eine gegebene Fragestellung die geeignete Methodik bzw. Methodenkombination zur umfassenden Charakterisierung auszuwählen.</li> </ul> |                                       |  |                      |
| 4.                             | Inhalte<br>Allgemeine Grundlagen: Aufgaben der Polymerwissenschaften, Polymerstrukturen, Nomenklatur<br>Polymersynthese: Polykondensation (Stufenwachstum), Carothers-Gleichung, Polymerisationen mit Kettenwachstum, radikalische und ionische Methoden der Polymersynthese, Kinetik, Kettenübertragung, Copolymerisation, Polyinsertion, Katalysatoren (Initiatoren)<br>Polymermodifizierung: Cellulose, Kautschuk, polymeranaloge Reaktionen.<br>Spezielle Polymersynthesen: Ringöffnungsreaktionen, Peptidsynthesen (Festphasen)<br>Polymercharakterisierung: Konformation von Makromolekülen, Irrflug-Statistik, RIS-Modell<br>Charakterisierung von Polymeren in Lösung: Kolligative Methoden, Viskosimetrie, Gelpermeationschromatografie, Streumethoden, dynamische Lichtstreuung<br>Thermodynamik: Flory-Huggins-Theorie, Skalengesetze<br>Polymere in festem Zustand: Glasübergang, Kristallinität, Mesophasen, mechanische Charakterisierung   |                                       |  |                      |
| 5.                             | Verwendbarkeit des Moduls<br>B. Sc. Chemie, M. Sc. Chemie, M. Sc. Biomedizinische Chemie  |                                       |  |                      |
| 6.                             | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>Grundmodule Anorganische/Organische/Physikalische Chemie, Fortgeschrittenen-Modul Organische Chemie   |                                       |  |                      |
| 7.                             | Zugangsvoraussetzung(en)<br>keine   |                                       |  |                      |
| 8.                             | Leistungsüberprüfungen<br>8.1. Aktive Teilnahme<br>8.2. Studienleistung(en)<br>8.3. Modulprüfung<br>Klausur (120 min) oder mündlich Prüfung (30 min)  |                                       |  |                      |
| 9.                             | Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>6/180   |                                       |  |                      |
| 10.                            | Häufigkeit des Angebots   |                                       |  |                      |

## **Wahlpflichtmodul: Einführung in die Makromolekulare Chemie**

|     |  |
|-----|--|
|     | Jedes Semester   |
| 11. | <u>Modulbeauftragte oder -beauftragter</u> sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Sebastian Seiffert, Prof. Dr. Holger Frey, Prof. Dr. Rudolf Zentel |
| 12. | Sonstige Informationen<br>Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• B. Tieke, Einführung in die Polymerchemie (Wiley-VCh)</li></ul>           |

## Wahlpflichtmodul: Einführung in die Theoretische Chemie

| Modul-Kennnummer<br>(JOGU-StiNe) | Arbeitsaufwand<br>(workload)  | Moduldauer<br>(laut Studienverlaufsplan) | Regelsemester<br>(laut Studienverlaufsplan) | Leistungspunkte<br>(LP) |
|----------------------------------|---|--|---|-------------------------|
|                                  | 180 h   | 1 Semester                               | 4./5./6. Semester                           | 6 LP                    |
| 1.                               | Lehrveranstaltungen/Lehrformen  | Kontaktzeit                              | Selbststudium                               | Leistungspunkte         |
|                                  | <b>a) Vorlesung Einführung in die Theoretische Chemie</b>   | 3 SWS / 42,5 h                           | 47,5 h                                      | 3 LP                    |
|                                  | <b>b) Übungen zur Vorlesung Einführung in die Theoretische Chemie</b>   | 2 SWS / 21 h                             | 69 h  | 3 LP                    |
| 2.                               | Gruppengröße<br>s. Erläuterung  |  |   |                         |
| 3.                               | Qualifikationsziele/Lernergebnisse/Kompetenzen<br>Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse im Bereich der Theoretischen Chemie und „Computational“ Chemistry wiederzugeben</li> <li>• sich spezielle Themen der Theoretischen Chemie selbstständig zu erarbeiten</li> <li>• Verfahren der „Computational Chemistry“ auf chemisch relevante Fragestellungen anzuwenden</li> </ul> |  |   |                         |
| 4.                               | Inhalte<br>Quantenmechanische Beschreibung von Mehrelektronensystemen, Born-Oppenheimer-Näherung, quantenmechanische Näherungsverfahren, Slater-Determinanten, Hartree-Fock-Theorie, „Computational Chemistry“, Basissatznäherung, Self-Consistent-Field-Verfahren, Elektronenkorrelation, Dichte-Funktionaltheorie, Ab initio und semi-empirische Verfahren, Kraftfeld-Methoden, Molekulardynamik- Simulationen                    |  |   |                         |
| 5.                               | Verwendbarkeit des Moduls<br>B. Sc. Chemie  |  |   |                         |
| 6.                               | Empfohlene Voraussetzung(en) für die Teilnahme<br>Vorlesung / Übung Fortgeschrittenenmodul Physikalische Chemie   |  |   |                         |
| 7.                               | Zugangsvoraussetzung(en)<br>Keine   |  |   |                         |
| 8.                               | Leistungsüberprüfungen<br>8.1. Aktive Teilnahme:<br>8.2. Studienleistung(en):<br>8.3. Modulprüfung:<br>Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)<br>Stellenwert der Note in der Endnote bei Ein-Fach-Studiengängen bzw. Fachnote bei Mehr-Fächer-Studiengängen<br>6/180<br>Häufigkeit des Angebots<br>Jedes Semester  |  |   |                         |
| 9.                               | Modulbeauftragte oder -beauftragter sowie hauptamtlich Lehrende<br>Prof. Dr. Jürgen Gauß, Prof. Dr. Gregor Diezemann  |  |   |                         |
| 10.                              | Sonstige Informationen  |  |   |                         |