

**Universität Duisburg-Essen**

# **Modulhandbuch**

**für den Bachelor-Studiengang**

# **Chemie**

(Stand 14.10.2025)



# Inhaltsverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| Einleitung.....   | 2   |
| Studienverlaufsplan.....                                  | 6   |
| <br><u><i>Pflichtbereich</i></u>                          |     |
| Allgemeine Chemie.....                                    | 9   |
| Physikalische Chemie 1.....                               | 15  |
| Mathematik für Naturwissenschaftler.....                  | 20  |
| Physik.....   | 23  |
| Numerische Methoden der Chemie.....                       | 28  |
| Anorganische Chemie 1.....                                | 31  |
| Anorganische Chemie 2.....                                | 36  |
| Organische Chemie 1.....                                  | 40  |
| Organische Chemie 2.....                                  | 46  |
| Analytische Chemie 1.....                                 | 50  |
| Physikalische Chemie 2.....                               | 53  |
| Theoretische Chemie 1.....                                | 58  |
| Technische Chemie 1.....                                  | 61  |
| BTG.....  | 64  |
| Technische Chemie 2.....                                  | 70  |
| Bachelor-Projekt .....                                    | 75  |
| <br><u><i>Walhpflichtbereich</i></u>                      |     |
| Analytische Chemie 2.....                                 | 79  |
| Anorganische Chemie 3.....                                | 85  |
| Anorganische Chemie 4.....                                | 88  |
| Organische Chemie 3.....                                  | 91  |
| Methoden der Strukturaufklärung.....                      | 93  |
| Physikalische Chemie 3.....                               | 96  |
| Theoretische Chemie 2.....                                | 99  |
| Technische Chemie 3.....                                  | 102 |
| Makromolekulare Chemie .....                              | 105 |
| Einführung in die Physiologische Chemie/Physiologie ..... | 108 |
| Chemiedidaktik .....                                      | 113 |
| Synthese-Praktikum (IP1) .....                            | 116 |
| Spektroskopie-Praktikum (IP2) .....                       | 120 |
| Strukturmethoden .....                                    | 123 |
| Optische Spektroskopie an Molekülen und Partikeln.....    | 126 |
| Impressum .....   | 129 |

## Einleitung

Dieses Modulhandbuch soll den Studierenden und den Lehrenden der Chemie dienen, um einen Überblick über die Veranstaltungen und den Aufwand im Studiengang zu verschaffen. Art und Umfang der Prüfungen können sich ändern und werden gemäß Prüfungsordnung jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben. Bindend ist die Prüfungsordnung.

Die erste Seite jedes Moduls enthält allgemeine Angaben zum Modul und der Modulprüfung. Im Anschluss daran befindet sich für jede Veranstaltung eine eigene Seite.

### Lehrveranstaltungsarten bzw Lehr/Lernformen:

Im Bachelor-Studiengang Chemie gibt es unterschiedliche Veranstaltungsarten, die folgendermaßen abgekürzt werden:

- Vorlesung (V)
- Übung (Ü)
- Seminar (S)
- Praktikum (P)

**Vorlesungen** bieten in der Art eines Vortrages eine zusammenhängende Darstellung von Grund- und Spezialwissen sowie von methodischen Kenntnissen.

**Übungen** dienen der praktischen Anwendung und Einübung wissenschaftlicher Methoden und Verfahren in eng umgrenzten Themenbereichen.

**Seminare** bieten die Möglichkeit einer aktiven Beschäftigung mit einem wissenschaftlichen Problem. Die Beteiligung besteht in der Präsentation eines eigenen Beitrages zu einzelnen Sachfragen, in kontroverser Diskussion oder in aneignender Interpretation.

**Praktika** eignen sich dazu, die Inhalte und Methoden eines Faches anhand von Experimenten exemplarisch darzustellen und die Studierenden mit den experimentellen Methoden des Faches vertraut zu machen. Vor Aufnahme der ersten Tätigkeit in einem Labor müssen die Studierenden nachweisen, dass sie die geltende Laborordnung einschließlich der Sicherheitsbestimmungen zur Kenntnis genommen haben. Ein nicht bestandenenes Praktikum kann einmal wiederholt werden.

Im Praktikum sollen die Studierenden das selbstständige experimentelle Arbeiten, die Auswertung von Messdaten und die wissenschaftliche Darstellung der Messergebnisse erlernen. Leistungsnachweise über die erfolgreiche Teilnahme an Praktika (Studienleistungen) setzen die erfolgreiche Bearbeitung der darin gestellten Aufgaben voraus. Hierzu gehören auch die gründliche Vorbereitung auf die Aufgabenstellung und die Dokumentation ihrer Bearbeitung durch Protokolle. Form (z.B. Seminarbeiträge, schriftliche Berichte und Protokolle, Kolloquium), Umfang und Zeitpunkt der für den Erwerb eines Leistungsnachweises notwendigen Teilleistungen werden jeweils von der verantwortlichen Leiterin oder dem verantwortlichen Leiter des Praktikums (Professorin oder Professor, habilitierten Lehrenden, Lehrbeauftragten) zu Beginn des Praktikums festgelegt.

### European Credit Transfer System (ECTS)

Der BA-Studiengang ist in Modulen organisiert, welche studienbegleitende Prüfungen ermöglichen. Die Ausrichtung am ECTS bietet sowohl deutschen, als auch ausländischen Studierenden ein einheitliches Informationssystem und durch die Vergabe von Credits eine erleichterte Anerkennung von Studienleistungen an anderen Universitäten.

Damit Studienleistungen, die in unterschiedlichen Hochschulen – auch im Ausland – erbracht wurden besser verglichen werden können, stützt sich das ECTS nicht auf Semesterwochenstunden (SWS), die den Lehraufwand wiedergeben, sondern auf den Lernaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr entspricht im Sinne des ECTS im Vollzeitstudium 60 Credits.

Dahinter verbirgt sich ein für diesen Zeitraum angenommener Gesamtarbeitsaufwand von 1.800 Stunden (45 Wochen à 40 Stunden).

### Arbeitsaufwand

Jeder Veranstaltung sind Credits zugeordnet, wobei ein Credit (Cr) für 30 Stunden Arbeitsaufwand des Studierenden steht. Die Credits und damit der Arbeitsaufwand für die Veranstaltungen sind vorgegeben, die Präsenzzeit (Veranstaltung in h) ist durch die SWS vorgegeben. Hinzu kommt die Zeit, die der Studierende mit der Vor- und Nachbereitung der Veranstaltung sowie mit der Prüfungsvorbereitung verbringen soll.

*Beispiel: Eine Veranstaltung (V/Ü 3 SWS, Klausur zur Erlangung der Credits), umfasst fünf Credits, was bedeutet, dass der Studierende 150 Stunden damit verbringen soll, die Vorlesung zu besuchen, sie vor- und nachzubereiten und sich auf die Prüfung vorzubereiten. Bei 3 SWS verbringt der Studierende 45 Stunden in der Vorlesung / Übung, bleiben also noch 105 Stunden für Vor- und Nachbereitung sowie die Prüfungsvorbereitung.*

*Die Zeiten, die für eine Veranstaltung berechnet werden, werden im Modulblatt für jede Veranstaltung wie folgt angegeben. Da es für 30 Stunden Workload einen Credit gibt, ergibt sich im unten gezeigten Beispiel eine Veranstaltung mit 5 Credits.*

| SWS | Präsenzstudium | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|----------------|---------------|-------------------|
| 2   | 45 h           | 105 h         | 150 h             |

### Prüfungen

Die studienbegleitenden Prüfungen dienen dem zeitnahen Nachweis des Erwerbs der in diesen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen jeweils vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten. Die Prüfungen zu den Modulen dienen auch zur Vergabe der Credits. Die Credits für ein Modul können nur vergeben werden, wenn die dazu gehörende Prüfung bestanden wurde.

Die Noten für die einzelnen studienbegleitenden Prüfungen werden von den jeweiligen Prüferinnen und/oder Prüfern nach einer Skala von 0 bis 100 Notenpunkten (Grade Points) in ganzzahligen Schritten festgesetzt.

| Notenpunkte<br>(Grade Points) | Herkömmliches Notensystem |                   |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 100-96                        | 1,0                       | Sehr gut          |
| 95-91                         | 1,3                       | Sehr gut          |
| 90-86                         | 1,7                       | Gut               |
| 85-81                         | 2,0                       | Gut               |
| 80-76                         | 2,3                       | Gut               |
| 75-71                         | 2,7                       | Befriedigend      |
| 70-66                         | 3,0                       | Befriedigend      |
| 65-61                         | 3,3                       | Befriedigend      |
| 60-56                         | 3,7                       | Ausreichend       |
| 55-50                         | 4,0                       | Ausreichend       |
| 49-0                          | 5,0                       | Nicht ausreichend |

Falls in Veranstaltungen Studienleistungen verlangt werden, müssen diese neben dem Bestehen der Modulprüfung erbracht werden, um die Modul-CP gutgeschrieben zu bekommen. Falls diese erbracht werden müssen, um zu der Modulprüfung zugelassen zu werden (Prüfungsleistung), wird dies in der Veranstaltungsbeschreibung explizit benannt.

### Bildung der Modulnote

*Die Modulnoten errechnen sich aus dem mit ECTS-Credits gewichteten arithmetischen Mittel aller dem jeweiligen Modul zugeordneten Modulteilnoten.*

Dazu werden die für eine erfolgreich absolvierte Lehrveranstaltung vergebenen ECTS-Credits mit der in der jeweils dazugehörigen Prüfung erzielten Note (Grade Point) multipliziert. Die Summe aller innerhalb eines Moduls erzielten Leistungspunkte (Credit Points = Credits x Grade Points) dividiert durch die Summe aller innerhalb eines Moduls erworbenen ECTS-Credits ergibt die gewichtete Durchschnittsnote (Grade Point Average, GPA) eines Moduls. Bei der Bildung der Noten (Grade Points) wird auf einen ganzzahligen Wert gerundet (kaufmännische Rundung).

$$GPA = \frac{\Sigma(\text{Credits} \cdot \text{Grade Points})}{\text{Gesamt Credits aller benoteten Veranstaltungen des Moduls}}$$

### Ziele für den Bachelor-Studiengang Chemie

Das Studium im Bachelor-Studiengang Chemie soll den Studierenden unter Berücksichtigung der Anforderungen und Veränderungen in der Berufswelt die erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden in einer allgemeinen wissenschaftlichen und berufsfeldbezogenen Ausbildung so vermitteln, dass sie zu wissenschaftlichem Arbeiten, zur kritischen Einordnung wissenschaftlicher Erkenntnisse und zu verantwortlichem Handeln befähigt werden.

Der Bachelorstudiengang Chemie soll den Studierenden die nötigen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen vermitteln, die sie brauchen um im Anschluss sowohl einer beruflichen Tätigkeit im Bereich der Chemie nachgehen zu können, als auch darauf aufbauend in die zweite Phase der Hochschulbildung (Masterstudium) eintreten zu können.

Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie haben ein Überblickswissen über alle Bereiche der Chemie. Sie können unter Anleitung klassische und neue Probleme der Chemie analysieren, bearbeiten, bewerten und Adressaten bezogen darstellen. Darüber hinaus verfügen die Absolventen über die zur Arbeit in den Naturwissenschaften notwendigen physikalischen und mathematischen Grundlagen.

In der folgenden Zielmatrix werden die Ziele des Studiengangs näher definiert und aufgezeigt, welche Module zur Erreichung welcher Ziele maßgeblich beitragen.

**Tabelle 1: Zielmatrix für den Bachelorstudiengang Chemie**

| Übergeordnetes Studienziel  | Befähigungsziele i.S. von Lernergebnissen<br>(learning outcomes)  | Zielführende Module  |
|---|---|--|
| Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie haben ein Überblickswissen über die Teilbereiche der Chemie und deren naturwissenschaftliche Grundlagen. | Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- verfügen über grundlegende Kenntnisse in den Teilbereichen der Chemie</li> <li>- verfügen über die zur Arbeit in den Naturwissenschaften notwendigen physikalischen und mathematischen Grundlagen.</li> </ul> | Module AllgC, AC1, AC2, OC1, OC2, PC1, PC2, ThC1, AnaC1, TC1, TC2, BTG, Physik, Mathe, Num<br><br>Module AC3, AC4, OC3, Struk, PC3, PC4, ThC2, AnaC2, TC3, Makro, PhysC, Did, IP1, IP2 |
| Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie können chemische Zusammenhänge systematisch darstellen.  | Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie:   | Module AC3, AC4, OC3, Struk, PC3, PC4, ThC2, AnaC2, TC3, Makro,  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in den Teilbereichen der Chemie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren</li> <li>ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein</li> <li>erkennen fachübergreifende Zusammenhänge</li> <li>stellen Ergebnisse in mündlicher und schriftlicher Form adressatenbezogen vor.</li> </ul>  | <p>PhysC, Did, IP1, IP2, BTG</p> <p>Module IP1, IP2; Bachelorprojekt</p> <p>Modul AC2, OC2, PC2, TC2, AnaC2, PhysC, IP1, IP2, Bachelorprojekt</p> |
| Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie beherrschen grundlegende experimentelle Techniken.                | <p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Chemie</li> <li>können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten</li> <li>wenden diese Methoden unter Aufsicht im Labor an.</li> </ul>  | <p>Insbesondere Module IP1, IP2</p> <p>aber auch Module AC2, OC2, PC2, TC2, Struk, AnaC2, PhysC</p>   |
| Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie können wissenschaftlich arbeiten und ein Masterstudium aufnehmen. | <p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>entwickeln selbständig Fragestellungen und Hypothesen</li> <li>planen kleine Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert</li> <li>führen kleine Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch</li> <li>werten Ergebnisse aus, interpretieren Ergebnisse kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche und gesellschaftliche Aspekte berücksichtigen.</li> </ul>          | <p>Alle Module, insbesondere aber Bachelorprojekt</p>   |
| Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie können eine Position in einem Unternehmen/Behörde/NGO annehmen.   | <p>Absolventen des Studiengangs Bachelor Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>besitzen ein transferfähiges Grundlagenwissen</li> <li>verfügen über grundlegende Kenntnisse in der technischen Chemie</li> <li>beherrschen grundlegende Methoden der technischen Chemie</li> <li>haben ihr Wissen und ihre Fertigkeiten im Wahlpflichtbereich individuell vertieft</li> <li>können in Projektteams arbeiten</li> <li>kommunizieren Informationen, Ideen, Problem und Lösungen adressatenbezogen.</li> </ul> | <p>Alle Module, insbesondere aber Bachelorprojekt</p>   |

## Studienverlaufsplan Bachelor Chemie

| 1. Semester                          | Modul-kürzel | Zulas-sungs-vo-rausset-zungen                | SWS  |   |    |   | Cr | Prüfun-gen |
|--------------------------------------|--------------|--|------|---|----|---|----|------------|
|                                      |              |  | V    | Ü | P  | S |    |            |
| Mathematik für Natur-wissenschaftler | Mathe        | keine  | 2    | 2 |    |   | 5  | 1          |
| Grundlagen der Physik (E2-Bereich)   | Physik       | keine  | 4    | 2 |    |   | 6  | 1          |
| Praktikum Physik                     |              |  |      |   | 3  | 1 | 3  |            |
| Allgemeine Chemie                    | AllgC        | keine Sicherheits-klausur                    | 4    | 2 |    |   | 6  | 1          |
| Praktikum Allgemeine Chemie          |              |  |      |   | 10 | 6 |    |            |
| Physikalische Chemie I               | PC1          | keine  | 2    | 1 |    |   | 5  |            |
| Summe                                |              |  | 33   |   |    |   | 31 | 3          |
| 2. Semester                          |              |  |      |   |    |   |    |            |
| Anorganische Chemie I                | AC1          | keine  | 2    | 1 |    |   | 5  |            |
| Organische Chemie I                  | OC1          | keine  | 2    | 1 |    |   | 5  | 1          |
| Physikalische Chemie II              | PC1          | keine  | 2    | 1 |    |   | 5  | 1          |
| Grundpraktikum Anor-ganische Chemie  | AC2          | Modul AllgC                                  |      |   | 13 | 1 | 10 | 1          |
| Numerische Methoden der Chemie       | Num          | keine  | 2    | 2 |    |   | 5  | 1          |
| Summe                                |              |  | 27   |   |    |   | 30 | 4          |
| 3. Semester                          |              |  |      |   |    |   |    |            |
| Anorganische Chemie II               | AC1          | keine  | 2    | 1 |    |   | 5  | 1          |
| Organische Chemie II                 | OC1          | keine  | 3    | 1 |    |   | 6  | 1          |
| Grundpraktikum Organi-sche Chemie    | OC2          | Klausur OC I oder OC II, PR AllgC, Modul AC2 |      |   | 16 | 1 | 12 | 1          |
| Analytische Chemie I                 | AnaC1        | keine  | 2    | 1 |    |   | 5  | 1          |
| E1/3*                                |              |  | div. |   |    |   | 3  | div.       |
| Summe                                |              |  | div. |   |    |   | 31 | 4-5        |



| 4. Semester                              | Mo-<br>dul-<br>kürzel | Zulas-<br>sungs-vo-<br>rausset-<br>zungen   | SWS  |   |    |   | Cr | Prüfun-<br>gen |
|--|-----------------------|---|------|---|----|---|----|----------------|
|  |                       |   | V    | Ü | P  | S |    |                |
| Physikalische Chemie III                 | PC2                   | keine   | 2    | 1 |    |   | 5  | 1              |
| Grundpraktikum Physi-<br>kalische Chemie |                       | Modul Ma-<br>thematik,<br>Modul PC1<br>und PR AllgC                                       |      |   | 10 | 1 | 8  |                |
| Theoretische Chemie I                    | ThC1                  | keine   | 2    | 1 |    |   | 5  | 1              |
| Technische Chemie I                      | TC1                   | keine   | 2    | 1 |    |   | 5  | 1              |
| Biochemie                                | BTG                   | keine   | 2    |   |    |   | 3  | 1              |
| Toxikologie                              |                       |   | 1    |   |    |   | 1  | 1              |
| Gefahrstoffrechtskunde                   |                       |   | 1    |   |    |   | 1  |                |
| Summe                                    |                       |   | 24   |   |    |   | 28 | 5              |
| 5. Semester                              |                       |   |      |   |    |   |    |                |
| Technische Chemie II                     | TC2                   | keine   | 2    | 1 |    |   | 5  | 1              |
| Grundpraktikum Techni-<br>sche Chemie    |                       | Modul TC1<br>und PR AllgC   |      |   | 10 | 1 | 8  |                |
| Wahlpflicht                              |                       |   | div. |   |    |   | 17 | 2-4            |
| Summe                                    |                       |   | div. |   |    |   | 30 | 3-5            |
| 6. Semester                              |                       |   |      |   |    |   |    |                |
| Wahlpflicht                              |                       |   | 6    |   |    |   | 10 | 1-2            |
| Bachelor-Projekt                         |                       | 140 Credits<br>und abge-<br>schlossene<br>Module aus<br>den ersten<br>drei Semes-<br>tern |      |   |    |   | 15 | 1              |
| E1/3*                                    |                       |   | div. |   |    |   | 5  | div.           |
| Summe                                    |                       |   | div. |   |    |   | 30 | 2-5            |

\* Im E-Bereich müssen aus dem entsprechenden Angebot der Universität Duisburg-Essen Veranstaltungen außerhalb der Naturwissenschaften belegt werden. Das Angebot umfasst dabei spezifische fachübergreifende Veranstaltungen sowie von den Dozenten für fachfremde Studierende geöffnete Veranstaltungen (siehe auch <https://www.uni-due.de/iwis/>).

## **Modulbeschreibungen**

## **Pflichtbereich**

| Modulname                | Modulcode |
|--------------------------|-----------|
| <b>Allgemeine Chemie</b> | AllgC     |
| Modulverantwortliche/r   | Fakultät  |
| Prof. Dr. Matthias Epple | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang         | Modulniveau: BA/MA |
|-----------------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 1                            | 1 Semester       | P                 | 12      |

| Voraussetzungen                  | Empfohlene Voraussetzungen |
|----------------------------------|----------------------------|
| Sicherheitsklausur zum Praktikum |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                    | Veranstaltungsname          | Belegungstyp | SWS | Workload |
|------------------------|-----------------------------|--------------|-----|----------|
| I                      | Allgemeine Chemie           | P            | 6   | 180 h    |
| II                     | Praktikum Allgemeine Chemie | P            | 10  | 180 h    |
| <b>Summe (Pflicht)</b> |                             |              | 16  | 360 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| <p>Die Studierenden lernen grundlegende Konzepte der Chemie kennen. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von vorgegebenen Übungsaufgaben angewendet und vertieft.</p> <p>Im Praktikum wenden die Studierenden das erworbene Wissen zur allgemeinen Chemie beim Experimentieren an und lernen zentrale Arbeitsmethoden der allgemeinen Chemie sowie der qualitativen und quantitativen Analysen.</p> <p>Die Veranstaltung liefert die Basis für das weitere Studium der Chemie.</p> |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| <p>Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der allgemeinen Chemie</p> <p>Methodenkompetenz: Arbeitsweisen der allgemeinen Chemie sowie Methoden der qualitativen und quantitativen Analysen</p> <p>Kommunikationskompetenz in Übung, Seminar und Praktikum</p> <p>Dieses Praktikum enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien).</p>  |

| Prüfungsleistungen im Modul   |
|---|
| Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung (Prüfungsleistung);<br>Antestate, Kolloquien bei Assistenten, Durchführung zugewiesener Praktikumsversuche, Abgabe aller korrekten Protokolle zu vorgegebenem Termin im Praktikum (benotete Studienleistungen) |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (12/180)  |

| Modulname                                    | Modulcode          |                       |
|--|--------------------|-----------------------|
| Allgemeine Chemie                            | AllgC              |                       |
| Veranstaltungsname                           | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Vorlesung und Übung Allgemeine Chemie</b> |                    |                       |
| Lehrende/r                                   | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Kai S. Exner                       | Chemie             | P                     |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>1</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| 6   | 90 h                        | 90 h          | 180 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (4 SWS) & Übung (2 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden werden in die Lage versetzt, einfache grundlegende Konzepte der Chemie zu verstehen und anzuwenden. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von vorgegebenen Übungsaufgaben vertieft. Die Veranstaltung liefert die Basis für das weitere, fächerorientierte Studium der Chemie. Die vorgestellten Konzepte werden anhand von Demonstrationsexperimenten illustriert (Experimentalvorlesung).   |
| Inhalte   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Chemie; Teildisziplinen der Chemie</li> <li>• Stoffe und Elemente; Verfahren der Stofftrennung; Stöchiometrie</li> <li>• Atombau und Periodensystem; Trends im Periodensystem</li> <li>• Modelle der chemischen Bindung: kovalente, ionische und metallische Bindung</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Säuren und Basen</li> <li>• Oxidation und Reduktion</li> <li>• Chemische Energetik und Chemische Kinetik</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Komplexbildung</li> </ul> <p>Die Kenntnisse werden jeweils in Form einer einführenden Behandlung, die in späteren spezielleren Veranstaltungen vertieft wird, vermittelt.</p> |

<sup>1</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|   |
|---|
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.   |
| Literatur   |
| <p>Lehrbücher der Allgemeinen Chemie:</p> <p>C. E. Mortimer, Chemie: Das basiswissen der Chemie, 12. Auflage, 2015, Thieme</p> <p>E. Riedel, Anorganische Chemie, 9. Auflage, 2015, De Gruyter</p> <p>M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage, 2016, Springer Spektrum</p>   |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
| <p>In der Übung werden Übungszettel mit Aufgaben verteilt, welche die Studierenden selbstständig als Hausaufgabe bearbeiten sollen. Die Lösungen werden vor dem Hintergrund des jeweiligen Themas besprochen und diskutiert.</p> <p>Erfolgreiche Bearbeitung (50%) der Übungszettel (nicht benotete Studienleistung).</p> <p>Es wird angestrebt, Tutorien anzubieten.</p> |

|   |                    |                       |
|---|--------------------|-----------------------|
| Modulname   | Modulcode          |                       |
| Allgemeine Chemie   | AllgC              |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>   | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Praktikum Allgemeine Chemie</b>                                  |                    |                       |
| Lehrende/r  | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Matthias Epple und Mitarbeitende der Anorganischen Chemie | Chemie             | P                     |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1                            | WiSe               | Deutsch | max. 24      |

| SWS | Präsenzstudium <sup>2</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| 10  | 150 h                       | 30 h          | 180 h             |

|   |
|---|
| <b>Lehrform</b>   |
| Praktikum (10 SWS)  |
| <b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>   |
| Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zum sicheren, sachkundigen und verantwortungsbewussten Umgang mit Gefahrstoffen unter Berücksichtigung der Abfallentsorgung als integralem Bestandteil chemischen Experimentierens. Grundfertigkeiten im Umgang mit Glasgeräten und Chemikalien werden erlangt.   |
| <b>Inhalte</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherheit: Vermittelt werden Grundregeln zum Verhalten im Labor, der geplante Umgang mit Gefahrstoffen und Informationsquellen, Feuerlöschübungen (Fettbrand etc), Erkennen von Verletzungsgefahren, planerische Abfallentsorgung, Übungen zum Verhalten im Notfall</li> <li>- Chemische Grundoperationen: Sachgerechter Umgang mit Stoffen, Umfüllen, Wägen, Volumenmessung</li> <li>- Stoffeigenschaften, Stoffidentifikation und Quantifizierung über Gravimetrie, Säure-Base-Reaktionen, Löslichkeit und Komplexbildung, Redoxchemie, Titration, Leitfähigkeitsmessung</li> </ul> |
| <b>Prüfungsleistung</b>   |
| Antestate, Durchführung zugewiesener Praktikumsversuche; Abgabe aller korrekten Protokolle zu vorgegebenem Termin und Kolloquien (benotete Studienleistung)   |

<sup>2</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zum Praktikum.</li> <li>- Jander, G. &amp; Blasius, E. (2006), Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, 16. Auflage, Stuttgart: Hirzel Verlag.</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
| Das Praktikum kann sowohl semesterbegleitend als auch als Blockveranstaltung stattfinden. Es besteht Anwesenheitspflicht.   |



| Modulname                     | Modulcode |
|-------------------------------|-----------|
| <b>Physikalische Chemie 1</b> | PC1       |
| Modulverantwortliche/r        | Fakultät  |
| Prof. Dr. Jochen Gutmann      | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang         | Modulniveau: Ba/Ma |
|-----------------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 1-2                          | 2 Semester       | P                 | 10      |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname      | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|-------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Physikalische Chemie I  | P            | 3   | 150 h    |
| II                                     | Physikalische Chemie II | P            | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                         |              | 6   | 300 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte, grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse der Physikalischen Chemie, um damit chemische Prozesse zu erklären. Die Übungsveranstaltung verläuft vorlesungsbegleitend und die Studierenden erlangen das tiefere Verständnis und die praktische Anwendung der erlernten Zusammenhänge. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der physikalischen Chemie<br>Erlernen von wissenschaftlichem Denken<br>Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens  |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Klausur (120 Minuten) zu beiden Vorlesungen / Übungen  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (10/180)   |

| Modulname  | Modulcode          |                          |
|--|--------------------|--------------------------|
| Physikalische Chemie 1                                 | PC1                |                          |
| Veranstaltungsname                                     | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Physikalische Chemie I</b>                          |                    |                          |
| Lehrende/r   | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Erna K. Wieduwilt, Prof. Dr. Christian Mayer | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>3</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                        | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden sollen Grundkenntnisse der Physikalischen Chemie erwerben und die Gedankenwelt der Physikalischen Chemie anhand der Erscheinungsformen der Materie und ihrer physikalischen Zustände kennenlernen. |

<sup>3</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Inhalte  |
|--|
| <p>1. Chemie als Physik der Elektronen in und zwischen Atomen; Schrödingergleichung; Quantisierung; Wasserstoffatom</p> <p>2. Was ist Spektroskopie und was kann man damit lernen? Absorptions- und Emissionsspektroskopie, Atom- und Molekülspektren, Spektrum der Sonne, Fraunhoferlinien</p> <p>3. Was ist ein Orbital? Wellenfunktion, Interpretation, Darstellungsformen, experimentelle Verifikation, Hybridisierung</p> <p>4. Mehrelektronensysteme: Pauli-Prinzip, Aufbau des Periodensystems, Röntgenspektren, Ionisierungsenergien</p> <p>5. Chemische Bindung: Typen, Molekülorbitale, Bindungsenergie, bindende und antibindende Zustände</p> <p>6. Aggregatzustände; Phasendiagramm, Phasenübergänge</p> <p>7. Gase: Ideales Gasgesetz, Begriff der Temperatur, Druck und Partialdrücke, kinetisches Gasmodell, reale Gase, Virialgleichung, Van-der-Waals-Gleichung,</p> <p>8. Flüssigkeiten: Nah- und Fernordnung, Oberflächen, Dampfdruck, Kondensation, Phasendiagramm von Einstoffsystemen, empirische Regeln für Phasengleichgewichte (Clausius-Clapeyron), Einfluss gelöster Stoffe, Raoult'sches Gesetz, Henry'sches Gesetz, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, Osmose, Flüssigkeitsmischungen, Azeotrop, Trennfaktor, Destillation</p> <p>9. Festkörper: Kristallgitter, kristallin/amorph, Metalle, Halbleiter, Isolatoren, Schmelzpunkt, Schmelzdiagramme, Eutektikum</p> |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) zum Modul PC1  |
| Literatur  |
| <p>P. W. Atkins: Physikalische Chemie, 5. Auflage, 2013, Wiley-VCH-Verlag;</p> <p>G. Wedler; H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 6. Auflage, 2012, Wiley-VCH-Verlag;</p> <p>R. G. Mortimer: Physical Chemistry, 3. Auflage, 2008, Academic Press</p>   |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname  | Modulcode          |                       |
|--|--------------------|-----------------------|
| Physikalische Chemie 1                           | PC1                |                       |
| Veranstaltungsname                               | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Physikalische Chemie II</b>                   |                    |                       |
| Lehrende/r                                       | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Jochen Gutmann / Prof. Katrin F. Domke | Chemie             | P                     |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 2                            | SoSe               | Deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>4</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                        | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden sollen Grundkenntnisse der chemischen Thermodynamik erwerben. Dies wird in der Vorlesung und im Seminar an geeigneten Beispielen demonstriert und berechnet. Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, eigenständig thermodynamische Berechnungen von chemischen Systemen, bis hin zu elektrochemischen Systemen, vorzunehmen.  |
| Inhalte   |
| 1. Thermodynamische Begriffe und Definitionen: Systeme, Zustandsgleichung, Zustandsfunktion, Totales Differential<br>2. Zweiter Hauptsatz und Entropie, Carnot-Prozess, Berechnung von Entropieänderungen, Temperaturabhängigkeit der Entropie, Dritter Hauptsatz.<br>3. Wärmekraftmaschinen, Wirkungsgrad<br>4. Gleichgewichte in geschlossenen Systemen: Freie Energie und Freie Enthalpie, Van t'Hoff-Gleichung, Charakteristische Funktionen, Maxwell-Relationen, Gibbs'sche Fundamentalgleichung, Chemisches Potential, Gibbs-Duhem- Gleichung.<br>5. Mischungseffekte idealer/realer Mischphasen, Aktivitätskoeffizienten, Phasengleichgewichte, Gibbs'sche Phasenregel<br>6. Elektrolytgleichgewichte, Debye-Hückel-Theorie, feste Elektrolyte, Elektrochemische Zellen im Gleichgewicht, Spannungsreihe, EMK, Nernst'sche Gleichung |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) zum Modul PC1   |

<sup>4</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur  |
|--|
| <p>P. W. Atkins: Physikalische Chemie, 5. Auflage, 2013, Wiley-VCH-Verlag;</p> <p>G. Wedler; H.-J. Freund: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, 6. Auflage, 2012, Wiley-VCH-Verlag;</p> <p>R. G. Mortimer: Physical Chemistry, 3. Auflage, 2008, Academic Press</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname              | Modulcode  |
|------------------------|------------|
| <b>Mathematik</b>      | Mathe      |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät   |
| Dr. Claudia Böttinger  | Mathematik |

| Zuordnung zum Studiengang         | Modulniveau: Ba/Ma |
|-----------------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 1                            | 1 Semester       | P                 | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                    | Veranstaltungsname                  | Belegungstyp | SWS | Workload |
|------------------------|-------------------------------------|--------------|-----|----------|
| I                      | Mathematik für Naturwissenschaftler | P            | 4   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht)</b> |                                     |              | 4   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Grundlagen der Mathematik zu verstehen und in den Übungen anzuwenden und auf chemische Probleme und dynamische Vorgänge zu übertragen. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Mathematik<br>Mathematische Kenntnisse als allgemeines Werkzeug zur Naturbeschreibung.  |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)  |

| Modulname                                  | Modulcode          |                          |
|--|--------------------|--------------------------|
| Mathematik                                 | Mathe              |                          |
| Veranstaltungsname                         | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Mathematik für Naturwissenschaftler</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                                 | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Dr. Claudia Böttinger                      | Mathematik         | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>5</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| 4   | 60 h                        | 90 h          | 150 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (2 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Grundkenntnisse der Mathematik zu verstehen und in den Übungen anzuwenden. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von Übungsaufgaben vertieft. |

<sup>5</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Inhalte   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reelle Zahlen</li> <li>• Geordneter Körper: Ungleichungen und erste Einführung in die Fehlerrechnung</li> <li>• Elementare Funktionen</li> <li>• Polynome, Exponentialfunktionen, Logarithmen, trigonometrische Funktionen und deren Umkehrfunktionen</li> <li>• Stetigkeit und Differenzierbarkeit</li> <li>• Rechenregeln: Linearität, Produktregel, Quotientenregel und Kettenregel; Grundeigenschaften: Mittelwertsätze, l'Hôpitalsche Regel.</li> <li>• Integralrechnung</li> <li>• Rechenregeln: Linearität, partielle Integration und Substitutionsregel,</li> <li>• Berechnung von Flächeninhalten und Rotationsvolumina</li> <li>• Anwendungen</li> <li>• Potenz - und Taylorreihen, kritische Punkte, eindimensionale Extremalprobleme. Elementare Differentialgleichungen 1. Ordnung</li> <li>• Differentialrechnung von Funktionen mehrerer Variabler</li> <li>• Partielle Ableitungen, Gradient, totales Differential: Linearität.</li> </ul> |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.   |
| Literatur   |
| z.B. H. G. Zachmann, Mathematik für Chemiker, 7. Auflage, 2014, Wiley-VCH-Verlag  |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |



| Modulname                         | Modulcode |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>Physik</b>                     | Physik    |
| Modulverantwortliche/r            | Fakultät  |
| Prof. Dr. Michael Horn-von Hoegen | Physik    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 1                            | 1 Semester       | P                 | 9       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                    | Veranstaltungsname                 | Belegungstyp | SWS | Workload |
|------------------------|------------------------------------|--------------|-----|----------|
| I                      | Grundlagen der Physik (E2-Bereich) | P            | 6   | 180 h    |
| II                     | Praktikum Physik                   | P            | 4   | 90 h     |
| <b>Summe (Pflicht)</b> |                                    |              | 10  | 270 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden erlernen grundlegende Konzepte der Physik und bekommen dadurch einen Überblick über die Zusammenhänge zu chemisch relevanten Themen. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Physik<br>Belastbarkeit, Team- und Konfliktfähigkeit im Praktikum  |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Klausur (120 Minuten) am Ende des 1. Semesters zu Vorlesung und Übung.<br>Protokolle und Antestate im Praktikum.                                      |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (9/180)   |

|                                   |                    |                       |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                         | Modulcode          |                       |
| Physik                            | Physik             |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>         | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Grundlagen der Physik</b>      |                    |                       |
| Lehrende/r                        | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Michael Horn-von Hoegen | Chemie             | P                     |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 1                            | WiSe               | deutsch |              |

|     |                             |               |                   |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>6</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 6   | 90 h                        | 90 h          | 180 h             |

|   |
|---|
| Lehrform  |
| Vorlesung (4 SWS) & Übung (2 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Im Zentrum der Veranstaltung steht das Verständnis physikalischer Begriffe und Zusammenhänge. Die Studierenden können am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte anwenden um physikalische Problemstellungen zu bearbeiten und verfügen über eine breite Stoffkenntnis. Die Lehrinhalte der Vorlesung und Übung bilden die substantielle Grundlage, die zum Verständnis wissenschaftlicher Prozesse und zum eigenen Erarbeiten der Versuche im Physikalischen Praktikum notwendig sind. In den Übungen werden Schwerpunkte des Vorlesungsstoffes anhand ausgewählter physikalischer Probleme diskutiert und in Übungsaufgaben gerechnet. |
| Inhalte   |
| <u>Vorlesung Physik</u><br>Vermittlung von Begriffen und Konzepten der Physik aus den Bereichen der Kinematik und Dynamik des Massenpunktes, Physik der Flüssigkeiten und Gase, Arbeit, Leistung, Energie, Drehbewegungen, Schwingungen und Wellen, Geometrische Optik, Wellenoptik / Interferenz, Elektro- und Magnetostatik, Gleichstromkreise,<br><u>Übung zur Physik</u><br>In der Übung wird in der Vorlesung vermittelter Inhalt anhand von Übungsaufgaben wiederholt und vertieft.   |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.   |

<sup>6</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Literaturhinweise in der Vorlesung</li> <li>• Paul A. Tipler, Gene Mosca, Physik, 7. Auflage, 2014, Springer Spektrum, ISBN: 3642541658</li> <li>• David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Physik, 2. Auflage, 2009, Wiley-VCH-Verlag, ISBN 352740645X</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

|                           |                    |                       |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                 | Modulcode          |                       |
| Physik                    | Physik             |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b> | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Praktikum Physik</b>   |                    |                       |
| Lehrende/r                | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Dr. Bärbel Maullu         | Chemie             | P                     |

|                                     |                    |         |              |
|-------------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studien-<br>ensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 1                                   | WiSe               | deutsch | 8-10         |

|     |                             |               |                   |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>7</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 4   | 60 h                        | 30 h          | 90 h              |

|  |
|--|
| Lehrform   |
| Praktikum  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Veranstaltung soll die Studierenden in die Lage versetzen, die in der Physikvorlesung erlernten Grundlagen auf konkrete physikalische Aufgabenstellungen anzuwenden. Die Grundlagen des physikalischen Experimentierens werden dabei in wichtigen Gebieten der Physik wie Mechanik, Elektrizität, Optik, Atom/Kernphysik mit deren unterschiedlichen Arbeitsweisen erlernt. Damit verbundene Lernziele sind einmal Techniken zur Auswertung von experimentellen Messergebnissen und die Beurteilung deren Genauigkeit und Fehlerquellen. Ein weiteres Lernziel ist die kurze, prägnante schriftliche Darstellung der Praktikumsdurchführung. Hierzu gehören die zugrunde liegende Physik, die angewandten experimentellen Methoden, die Messungen und deren Ergebnisse, der Vergleich mit eventuellen theoretischen Erwartungen sowie die zu ziehenden Schlussfolgerungen. |
| Inhalte  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum Physik</li> <li>• Versuche auf den Gebieten</li> <li>• Mechanik (Schwingungen),</li> <li>• Optik (Geometrische Optik, Wellenoptik: Beugung/Interferenz)</li> <li>• Elektrizitätslehre (Gleichstrom – und Wechselstromkreise, Oszilloskopie)</li> <li>• Radioaktivität (Radioaktiver Zerfall, Absorption radioaktiver Strahlung in Materialien, Halbwertszeit)</li> </ul>  |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung. Protokolle und Antestate im Praktikum.   |

<sup>7</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|   |
|---|
| Literatur                                 |
| wird in den Versuchsanleitungen angegeben |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname                             | Modulcode |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>Numerische Methoden der Chemie</b> | Num       |
| Modulverantwortliche/r                | Fakultät  |
| Prof. Dr. Eckhard Spohr               | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 2                            | 1 Semester       | P                 | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                    | Veranstaltungsname             | Belegungstyp | SWS | Workload |
|------------------------|--------------------------------|--------------|-----|----------|
| I                      | Numerische Methoden der Chemie | P            | 4   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht)</b> |                                |              | 4   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden werden in die Lage versetzt, weiterführende Ergebnisse der Mathematik zu verstehen und in den Übungen anzuwenden und auf chemische Probleme und dynamische Vorgänge zu übertragen. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Mathematik<br>Mathematische Kenntnisse als allgemeines Werkzeug zur Naturbeschreibung.   |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.   |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)   |

| Modulname                             | Modulcode          |                          |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Numerische Methoden der Chemie        | Num                |                          |
| Veranstaltungsname                    | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Numerische Methoden der Chemie</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                            | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Eckhard Spohr               | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 2                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>8</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| 4   | 60 h                        | 90 h          | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (2 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden werden in die Lage versetzt, weiterführende Ergebnisse der Mathematik zu verstehen und in den Übungen anzuwenden. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von Übungsaufgaben vertieft. Insbesondere steht das Verständnis mathematischer Modelle der Chemie im Mittelpunkt, wie sie beispielsweise durch Differentialgleichungen in der chemischen Kinetik und in der Quantenmechanik auftreten.  |
| Inhalte   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Algebra: Vektorräume, Gaußscher Algorithmus, Symmetrien, Matrizenrechnung,</li> <li>• komplexe Zahlen</li> <li>• Anwendungen der Differentialrechnung: Fehlerfortpflanzung, Ausgleichsrechnung, kritische Punkte, Kettenregel</li> <li>• Integralrechnung von Funktionen mehrerer Variabler: Rechenregeln, Linearität, Transformationssatz (insbesondere für Zylinder- und Kugelkoordinaten), Berechnung von Volumina, Anwendungen</li> <li>• Differentialgleichungen mit getrennten Variablen, lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung, exakte Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung mit konstanten Koeffizienten (Schwingungsgleichung).</li> </ul> |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) zu Vorlesung und Übung.   |

<sup>8</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|  |
|--|
| Literatur  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. H. G. Zachmann, Mathematik für Chemiker, 7. Auflage, 2014, Wiley-VCH-Verlag</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |



| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Anorganische Chemie 1</b> | AC1       |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Stephan Schulz     | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang         | Modulniveau: Ba/Ma |
|-----------------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 2-3                          | 2 Semester       | P                 | 10      |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.  | Veranstaltungsname     | Belegungs-typ | SWS | Workload |
|--|------------------------|---------------|-----|----------|
| 1  | Anorganische Chemie I  | P             | 3   | 150 h    |
| 2  | Anorganische Chemie II | P             | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b>   |                        |               | 6   | 300 h    |
| <b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>  |                        |               |     |          |
| Die Studierenden erlangen ein fundiertes fachliches Wissen auf dem Gebiet der anorganischen Chemie. Dabei erwerben sie vertiefte konzeptionelle Kenntnisse zur Struktur, Bindungsverhältnisse und Reaktivität von Hauptgruppenelementen und von Übergangsmetallen. Sie lernen zudem stoffliche Gesetzmäßigkeiten ausgewählter Stoffklassen, anhand derer sie in die Lage versetzt werden, anspruchsvolle Probleme und Aufgabenstellungen selbstständig zu analysieren und zu lösen. Die vorgestellten Konzepte sowie die Stoffchemie werden anhand von Demonstrationsexperimenten illustriert (Experimentalvorlesung). |                        |               |     |          |
| davon Schlüsselqualifikationen   |                        |               |     |          |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der anorganischen Chemie  |                        |               |     |          |
| Prüfungsleistungen im Modul  |                        |               |     |          |
| Klausur (120 Minuten) zum Modul AC1  |                        |               |     |          |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |                        |               |     |          |
| Anteil entsprechend der Credits (10/180)   |                        |               |     |          |

| Modulname                    | Modulcode          |                          |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Anorganische Chemie 1        | AC1                |                          |
| Veranstaltungsname           | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Anorganische Chemie I</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                   | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Sabrina Disch      | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 2                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>9</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|-----------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                        | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Im Zentrum der Veranstaltung steht die Erlangung der Fachkompetenz im Fach Anorganische Chemie. Die im ersten Semester im Modul "Allgemeine Chemie" erworbenen Kenntnisse über Hauptgruppenelemente werden systematisch erweitert. Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse zu grundlegenden Konzepten und eine breite Stoffkenntnis zur Chemie der Hauptgruppenelemente unter Berücksichtigung ihrer generellen Reaktivität, Struktur und Eigenschaften. Die vorgestellten Konzepte werden anhand von Demonstrationsexperimenten illustriert (Experimentalvorlesung).   |
| Inhalte  |
| Die Chemie der Hauptgruppenelemente wird systematisch behandelt, wobei die Konzepte aus der Vorlesung "Allgemeine Chemie" an geeigneten Verbindungen demonstriert werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematische Behandlung der Hauptgruppenelemente und ihrer Wasserstoff-, Halogen-, Sauerstoff-, Stickstoff- und Schwefelverbindungen</li> <li>• Synthesemethoden und Reaktivität von Molekülverbindungen und ionischen Feststoffen</li> <li>• Strukturen von Molekülverbindungen und wichtigen Ionenkristallen</li> <li>• Struktur-Reaktivitätsbeziehungen bei Molekülen</li> <li>• Industrielle anorganische Basischemikalien, deren Rohstoffe und wichtige Stoffflüsse</li> <li>• - Ökologische Aspekte bei anorganischen Verbindungen / Stoffgruppen</li> </ul> |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) zum Modul AC1  |

<sup>9</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur  |
|--|
| Lehrbücher der Anorganischen Chemie:<br>E. Riedel, Anorganische Chemie, 9. Auflage, 2015, De Gruyter Verlag<br>M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage, 2016, Springer Spektrum<br>C. E. Housecroft, Anorganische Chemie, 2. Auflage, 2006, Pearson Studium |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname                     | Modulcode          |                       |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Anorganische Chemie 1         | AC1                |                       |
| Veranstaltungsname            | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Anorganische Chemie II</b> |                    |                       |
| Lehrende/r                    | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Sabrina Disch       | Chemie             | P                     |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 3                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>10</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Im Zentrum der Veranstaltung steht die Erlangung der Fachkompetenz im Fach Anorganische Chemie, hier speziell zur Chemie der Übergangsmetalle. Ziel ist, dass die Studierenden am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte nicht nur verstehen, sondern auch anwenden können. Darüber hinaus wird eine breite Stoffkenntnis vermittelt.  |
| Inhalte  |
| <p>Die Chemie der Nebengruppenelemente (d- u. f-Elemente):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Metallgewinnung und Eigenschaften von Metallen (metallische Zustand)</li> <li>• Grundtypen von Legierungen und binären Metallverbindungen</li> <li>• Metallhalogenide und Metalloxide</li> <li>• MX<sub>n</sub>-Verbindungen in niedrigen u. hohen Oxidationsstufen</li> <li>• Grundlagen der Koordinationschemie; Terminologie; Nomenklatur, Ligandtypen</li> <li>• Komplexstabilität und Bindung in Komplexen: LF-Theorie und MO-Theorie</li> <li>• Farbigkeit und Magnetismus von Komplexverbindungen</li> <li>• generelle Reaktivitätsmuster von Übergangsmetallkomplexen: Ligandenaustauschreaktion, Reaktionen am Liganden, Redoxreaktionen des Metallzentrums</li> </ul> |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) zum Modul AC1.   |

<sup>10</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <p>Lehrbücher der Anorganischen Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Riedel, Anorganische Chemie, 9. Auflage, 2015, De Gruyter Verlag</li> <li>• M. Binnewies, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage, 2016, Springer Spektrum</li> <li>• D. F. Shriver, P. Atkins, A. H. Langford, Anorganische Chemie, 1992, Wiley-VCH-Verlag</li> <li>• N. Wiberg, A. F. Hölemann, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102. Auflage, 2007, De Gruyter</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Anorganische Chemie 2</b> | AC2       |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Stephan Schulz     | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 2                            | 1 Semester       | P                 | 10      |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| Modul AllgC     |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname                 | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|------------------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Grundpraktikum Anorganische Chemie | P            | 14  | 300 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                                    |              | 14  | 300 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Chemie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse im sicheren und verantwortungsbewussten Umgang mit Gefahrstoffen. Die im ersten Semester erworbenen präparativen und analytischen Fertigkeiten werden systematisch erweitert werden. Die Synthese ausgewählter Präparate und die Analyse unbekannter Stoffmischungen stehen in diesem Praktikum im Mittelpunkt. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der anorganischen Chemie<br>Belastbarkeit, Team- und Konfliktfähigkeit im Praktikum<br>Dieses Praktikum enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien)   |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Analysen und Präparate; Antestate und Kolloquien bei Praktikumsassistenten sowie Protokolle im Praktikum (Studienleistungen);<br>benotetes Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten) bei einem Hochschullehrer (Prüfungsleistung)   |

|   |
|---|
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote |
| Anteil entsprechend der Credits (10/180)  |

| Modulname   | Modulcode          |                       |
|---|--------------------|-----------------------|
| Anorganische Chemie 2   | AC2                |                       |
| Veranstaltungsname  | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Grundpraktikum Anorganische Chemie</b>                           |                    |                       |
| Lehrende/r  | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Stephan Schulz und Mitarbeitende der Anorganischen Chemie | Chemie             | P                     |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 2                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>11</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 14  | 210 h                        | 90 h          | 300 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Praktikum (13 SWS) & Seminar (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die im ersten Semester erworbenen Fähigkeiten sollen erweitert werden. Die Studierenden erlernen anhand der erworbenen Fähigkeiten chemische Präparate selbstständig zu synthetisieren und zu analysieren.   |
| Inhalte  |
| <p>Teil 1: Eigenschaften einfacher Ionenverbindungen und ihre Grundreaktionen, qualitative Analyse, Vorprobenreaktionen und systematisches Erlernen der Trennungsgänge.</p> <p>Teil 2: Präparate zum Erwerb von Handfertigkeiten, Erlernen der präparativen und analytischen Grundoperationen zu den verschiedenen Reaktionstypen und Stoffklassen sowie der Methodik einschließlich spezieller Arbeitstechniken</p> <p>Beispielhafte Präparate</p> <p>Thenards Blau <math>\text{CoAl}_2\text{O}_4</math> mittels Festkörperreaktion; Mohrsche Salz; Borsäure, Eisenoxalat, <math>\text{K}_3[\text{Al}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]</math>, Aluminiumacetylacetonat, Hexaminnickel(II)chlorid, Magnetit, und weitere</p> |
| Prüfungsleistung   |
| <p>Analysen und Präparate einschließlich Protokolle (Studienleistungen); Antestate und Kolloquien bei Assistenten;</p> <p>benotetes Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten) bei einem Hochschullehrenden (Prüfungsleistung)</p>  |

<sup>11</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



|   |
|---|
| Literatur                               |
| Skript zum Praktikum                    |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung |
|   |

| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Organische Chemie 1</b>   | OC1       |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Gebhard Haberhauer | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang         | Modulniveau: Ba/Ma |
|-----------------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 2-3                          | 2 Semester       | P                 | 11      |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           | Modul AllgC                |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname   | Belegungstyp | SWS      | Workload     |
|--|----------------------|--------------|----------|--------------|
| I                                      | Organische Chemie I  | P            | 3        | 150 h        |
| II                                     | Organische Chemie II | P            | 4        | 180 h        |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                      |              | <b>7</b> | <b>330 h</b> |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden lernen die Grundlagen der Organischen Chemie, also der Chemie des Kohlenstoffs und seiner Verbindungen, kennen und verstehen. Dazu werden die Grundlagen der chemischen Bindung in der Organischen Chemie behandelt sowie die Grundprinzipien der Strukturlehre, der Stereochemie und der Nomenklatur. Aufbauend auf dem Konzept der funktionellen Gruppen werden zudem die grundlegenden Stoff- und Reaktivitätskenntnisse in der Organischen Chemie vermittelt. Die Studierenden verstehen so die grundlegenden Reaktionsmechanismen und lernen diese anzuwenden. Ebenso beherrschen sie die Herstellung, Eigenschaften und das typische Reaktionsverhalten wichtiger Stoffklassen. Die Studierenden werden so in die Lage versetzt, die Reaktivität von organischen Verbindungen aus der Struktur vorherzusagen und einfache Synthesen zu planen. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der organischen Chemie<br>Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“; Fähigkeit zu systematischen und zielgerichteten Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum; wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift; Methodenkompetenz  |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung / Übung OC I;<br>Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung / Übung OC II  |

|   |
|---|
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote |
| Anteil entsprechend der Credits (11/180)  |

| Modulname   | Modulcode          |                          |
|---|--------------------|--------------------------|
| Organische Chemie 1                                       | OC1                |                          |
| Veranstaltungsname  | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Organische Chemie I</b>                                |                    |                          |
| Lehrende/r  | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| VO: Prof. Dr. Georg Jansen<br>ÜB: Prof. Dr. Michael Giese | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 2                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>12</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden erhalten eine Einführung in die Organische Chemie als Naturwissenschaft. Sie erlernen grundlegendes Fachwissen im Hinblick auf die chemische Bindung, die Struktur und die Reaktivität organischer Moleküle am Beispiel ausgewählter Stoffklassen (z.B. Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Ether). Die Studierenden verstehen so die Grundlagen und Reaktivitätsprinzipien der Organischen Chemie und können diese in Übungsaufgaben eigenständig anzuwenden. In den Übungen vertiefen die Studierenden des in der Vorlesung behandelten Stoffes und entwickeln so ihre Fachkompetenz weiter. |
| Inhalte  |
| Aufbau, Bindungsverhältnisse und Struktur organisch-chemischer Verbindungen; Nomenklatur, Konstitution und Konformation von Aliphaten und Cycloaliphaten; Alkane, Radikale und Radikalkettenreaktionen; Grundlegendes zum Ablauf organisch-chemischer Reaktionen (Reaktionsmechanismus, Energiediagramm, Kinetik); Halogenalkane; nucleophile Substitution; stereoelektronische Effekte, Grenzorbitaltheorie; Stereochemie und Chiralität; Carbokationen; Reaktivität und Selektivität; Hammond-Postulat; Alkohole und Ether; Eliminierungen; Alkene und Alkine, elektrophile Addition an $\pi$ -Bindungen                   |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung / Übung OC I   |

<sup>12</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <p>Lehrbücher der Organischen Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, 2011, Wiley-VCH-Verlag GmbH &amp; Co. KGaA</li> <li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, F. Glauner, Organische Chemie, 3. Auflage, 2017, Springer Spektrum</li> <li>• P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, 2011, Pearson Studium</li> <li>• C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, 1. Auflage, 2013, Pearson Studium</li> <li>• R. Brückner, Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Moderne Synthesemethoden, 3. Auflage, 2015, Springer Spektrum</li> <li>• C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner (Kapitel 9-10), 1. Auflage, 2008, Pearson-Studium</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
| <p>Erfolgreiche Bearbeitung (mind. 50%) der zur Vorlesung gehörenden Übungsaufgaben (nicht benotete Studienleistung).</p> <p>Aktuelle Informationen zur Vorlesung finden sich auf der Homepage der Fakultät bzw. der Organischen Chemie.</p>  |

| Modulname  | Modulcode          |                          |
|--|--------------------|--------------------------|
| Organische Chemie 1  | OC1                |                          |
| Veranstaltungsname   | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Organische Chemie II</b>                                  |                    |                          |
| Lehrende/r   | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| VO: Prof. Dr. Jochen Niemeyer,<br>ÜB: Prof. Dr. Georg Jansen | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 3                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>13</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 4   | 60 h                         | 120 h         | 180 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (3 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Ausgehend von den in der Vorlesung OC I vermittelten Grundlagen und Prinzipien zum Aufbau und zur Struktur organischer Verbindungen sowie zum Ablauf organisch-chemischer Reaktionen lernen die Studierenden die Chemie (physikalisch-chemische Eigenschaften, Herstellung, Reaktionsverhalten) der Aromaten, der Carbonylverbindungen und Carbonsäurederivate sowie der wichtigsten Klassen von Biomolekülen kennen. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Aspekte der Syntheseplanung und können dieses Wissen in Übungen eigenständig anwenden. Sie vertiefen so die Vorlesungsinhalte und erwerben weitere Fachkompetenz.  |
| Inhalte   |
| Aromatische Kohlenwasserstoffe; das Konzept der Resonanz; elektrophile aromatische Substitution; Phenole; Syntheseplanung am Beispiel mehrfach substituierter Aromaten; Aldehyde und Ketone; nucleophile Addition an die Carbonylgruppe; Enole und Enolate; Keto-Enol-Tautomerie; thermodynamische und kinetische Reaktionskontrolle; Michael-Systeme; C-C-Bindungsknüpfung; Stoffklasse der Amine; Aldol- und verwandte-Reaktionen; Carbonsäuren und Carbonsäurederivate (Herstellung und Eigenschaften, relative Reaktivität); Kondensationsreaktionen; Oxidation und Reduktion; Lipide und Seifen; Kohlenhydrate; Aminosäuren, Peptide und Proteine; Heterocyclen und Nucleinsäuren. |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung / Übung OC II   |

<sup>13</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <p>Lehrbücher der Organischen Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, Organische Chemie, 5. Auflage, 2011, Wiley-VCH-Verlag GmbH &amp; Co. KGaA</li> <li>• J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, F. Glauner, Organische Chemie, 3. Auflage, 2017, Springer Spektrum</li> <li>• P. Y. Bruice, Organische Chemie, 5. Auflage, 2011, Pearson Studium</li> <li>• C. Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, 1. Auflage, 2013, Pearson Studium</li> <li>• R. Brückner, Reaktionsmechanismen: Organische Reaktionen, Stereochemie, Moderne Synthesemethoden, 3. Auflage, 2015, Springer Spektrum</li> <li>• C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner (Kapitel 9-10), 1. Auflage, 2008, Pearson-Studium</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
| <p>Erfolgreiche Bearbeitung (mind. 50%) der zur Vorlesung gehörenden Übungsaufgaben (nicht benotete Studienleistung).</p> <p>Aktuelle Informationen zur Vorlesung finden sich auf der Homepage der Fakultät bzw. der Organischen Chemie.</p>  |

| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Organische Chemie 2</b>   | OC2       |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Gebhard Haberhauer | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 3                            | 1 Semester       | P                 | 12      |

| Voraussetzungen  | Empfohlene Voraussetzungen |
|--|----------------------------|
| Bestandene Klausur zur Vorlesung OC I oder OC II und Praktikum AllgC sowie bestandenenes Modul AC2 |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname               | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|----------------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Grundpraktikum Organische Chemie | P            | 17  | 360 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                                  |              | 17  | 360 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erlernen im Praktikum die handwerklichen Grundlagen des organisch-chemischen Experimentierens und den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen anhand von ein- und mehrstufigen Synthesen aus den Themenkreisen Substitutionsreaktionen, Additions- und Eliminierungsreaktionen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen, Reaktionen der Carbonylverbindungen sowie Umlagerungen. Die wichtigsten Arbeitsmethoden und Trennverfahren werden ebenso erlernt wie die Grundlagen einfacher Strukturermittlung (z.B. mittels NMR, UV, IR und MS-Spektren). Im begleitenden Seminar wird das im Modul Organische Chemie 1 erworbene theoretische Wissen über wichtige Reaktionsmechanismen und Stoffeigenschaften wiederholt und vertieft. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| <p><b>Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der organischen Chemie</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage chemische Erkenntnisse aus einfachen Experimenten praktisch zu gewinnen. Sie können das Versuchsgeschehen (eigene Versuchsergebnisse, Beobachtungen) auf der Basis bisher bekannter Theorien eigenständig auswerten und interpretieren. Die Studierenden können ausgewählte Arbeitstechniken im chemischen Labor unter Anleitung mit einem gewissen Maß an Selbstständigkeit durchführen.</p> <p>Dieses Praktikum enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien)</p>                                |



| Prüfungsleistungen im Modul   |
|---|
| <p>Prüfungsvorleistungen (benotet): Antestate vor Beginn der Versuche, erfolgreiche Herstellung der Präparate, Abgabe aller Versuchsprotokolle bis zu einem vorgegebenen Termin, eigenständige Erarbeitung &amp; Präsentation zugewiesener Seminarthemen, erfolgreich bestandene mündliche oder schriftliche zwei themenübergreifenden Zwischenprüfungen während des Praktikums</p> <p>Modulabschlussprüfung: benotete Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten), nach Abschluss des Praktikums</p> |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (12/180)  |

|   |                    |                       |
|---|--------------------|-----------------------|
| Modulname                                   | Modulcode          |                       |
| Organische Chemie 2                         | OC2                |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>                   | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Grundpraktikum Organische Chemie</b>     |                    |                       |
| Lehrende/r                                  | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Gebhard Haberhauer; Dr. Jan Riebe | Chemie             | P                     |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 3                            | WiSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>14</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 17  | 255 h                        | 75 h          | 360 h             |

|   |
|---|
| Lehrform  |
| Praktikum (16 SWS) & Seminar (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden erlernen im Praktikum die handwerklichen Grundlagen des organisch-chemischen Experimentierens und den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen. Dazu werden ein- und mehrstufige Präparate aus verschiedenen Themenbereichen der organischen Chemie durchgeführt. So werden zudem die in den Vorlesungen und Übungen OC I und OC II erworbenen Grundkenntnisse in Organischer Chemie vertieft. Die Studierenden erlernen weiterhin die grundlegenden Arbeitsmethoden zur Reinigung und Charakterisierung organischer Verbindungen (z.B. durch Destillation, Kristallisation, Schmelzpunktbestimmung, Bestimmung des Brechungsindex, NMR- und IR-Spektroskopie etc.). Ebenso werden sie mit den Grundlagen exakten wissenschaftlichen Arbeiten vertraut (z.B. wissenschaftliches Beobachten, Fehleranalyse und Protokollführung). Im praktikumsbegleitenden Seminar vertiefen die Studierenden den im Praktikum behandelten Stoff und erwerben weitere Fachkompetenz (z.B. bei der Übung von Vorträgen oder zur wissenschaftlichen kritischen Diskussion). |
| Inhalte   |
| Anfertigung von mehreren ein- bzw. mehrstufigen Präparaten aus verschiedenen Themenbereichen der organischen Chemie (z.B. Substitutionsreaktionen, Eliminierungsreaktionen, Addition an CC-Doppelbindungen, Reaktionen der Carbonylverbindungen, Reaktionen polarer elektronenreichen und elektronenarmer CC-Doppelbindungen, Oxidations- und Reduktionsreaktionen und Substitutionen an Aromaten und Heterocyclen). Die dargestellten Verbindungen werden anschließend isoliert und gereinigt und auf ihre Identität und Reinheit überprüft.   |

<sup>14</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|   |
|---|
| <b>Prüfungsleistung</b>   |
| <p>Prüfungsvorleistungen (benotet): Antestate vor Beginn der Versuche, erfolgreiche Herstellung der Präparate, Abgabe aller Versuchsprotokolle bis zu einem vorgegebenen Termin, eigenständige Erarbeitung &amp; Präsentation zugewiesener Seminarthemen, erfolgreich bestandene mündliche oder schriftliche zwei themenübergreifenden Zwischenprüfungen während des Praktikums</p> <p>Modulabschlussprüfung: benotete Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten), nach Abschluss des Praktikums</p> |
| <b>Literatur</b>  |
| <p>Integriertes Organisch-Chemisches Praktikum 2007, Lehmanns Media – LOB.de; Berlin, ISBN: 978-3-86541-149-5</p> <p>Es wird auch eine Version im Internet (<a href="http://www.ioc-praktikum.de">http://www.ioc-praktikum.de</a>) angeboten; sowie in den Vorlesungen OC I und II angegebene Literatur.</p>  |
| <b>Weitere Informationen zur Veranstaltung</b>  |
| <p>Eine Teilnahme am Praktikum ist nur bei fristgerechter Anmeldung (nähere Informationen hierzu sind der Homepage der Fakultät bzw. der Organischen Chemie sowie den Aushängen zu entnehmen) und bei erfolgreicher Teilnahme an der vorherigen Sicherheitsunterweisung möglich.</p>  |

| Modulname                   | Modulcode |
|-----------------------------|-----------|
| <b>Analytische Chemie 1</b> | AnaC1     |
| Modulverantwortliche/r      | Fakultät  |
| Prof. Dr. Oliver J. Schmitz | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang         | Modulniveau |
|-----------------------------------|-------------|
| B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science | BA          |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 3                            | 1 Semester       | P                 | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| Keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname   | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|----------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Analytische Chemie I | P            | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                      |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in Analytischer Chemie und ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge. Sie erlernen die Grundlage, die zur Bewertung analytischer Daten benötigt werden. Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der analytischen Chemie<br>Verstehen und bewerten analytischer Zusammenhänge  |
| Zusammensetzung der Modulprüfung / Modulnote   |
| Klausur (120 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Endnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)  |

| Modulname  | Modulcode          |                          |
|--|--------------------|--------------------------|
| Analytische Chemie   | AnaC1              |                          |
| Veranstaltungsname   | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Analytische Chemie I</b>                                |                    |                          |
| Lehrende/r   | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| VO: Prof. Dr. Oliver J. Schmitz<br>ÜB: Dr. Sven Meckelmann | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 3                            | WiSe               | deutsch | 150          |

| SWS | Präsenzstudium <sup>15</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden erwerben die Grundkenntnisse in Analytischer Chemie. Es soll ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge vermittelt und damit die Grundlage zur Bewertung analytischer Daten geschaffen werden. Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher  |
| Inhalte  |
| <p>Inhalte:</p> <p>Einführung in Grundlagen und Methoden der Analytischen Chemie.</p> <p>Themenkreise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Datenauswertung, Fehlerquellen, analytische Kennzahlen</li> <li>• Einführung in die Chromatographie und den Ausführungstechniken (Gaschromatographie, Flüssigchromatographie, Ionenchromatographie)</li> <li>• Einführung in die Kapillarelektrophorese (CZE, MEKC, CGE)</li> <li>• Einführung in die Massenspektrometrie und deren Ionisierungstechniken</li> </ul> <p>Lernziele:</p> <p>Erwerb der Grundkenntnisse in Analytischer Chemie. Es soll ein grundsätzliches Verständnis für analytisches Denken, sowie für Analysen- und Qualitätssicherungsvorgänge vermittelt und damit die Grundlage zur Bewertung analytischer Daten geschaffen werden.</p> <p>Angestrebtes Niveau: Einführende Lehrbücher</p> |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten)  |

<sup>15</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|   |
|---|
| Literatur   |
| M. Otto, Analytische Chemie, 4. Auflage, 2011, Wiley-VCH-Verlag   |
| G. Schwedt, T. C. Schmidt, O. J. Schmitz, Analytische Chemie: Grundlagen, Methoden und Praxis, 3. Auflage, 2016, Wiley-VCH-Verlag |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname                     | Modulcode |
|-------------------------------|-----------|
| <b>Physikalische Chemie 2</b> | PC2       |
| Modulverantwortliche/r        | Fakultät  |
| Prof. Dr. Sebastian Schlücker | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 4                            | 1 Semester       | P                 | 13      |

| Voraussetzungen  | Empfohlene Voraussetzungen |
|--|----------------------------|
| Praktikum: Bestandenes Modul Mathematik, Modul PC1 und Praktikum AllgC |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname                  | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|-------------------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Physikalische Chemie III            | P            | 3   | 150 h    |
| II                                     | Grundpraktikum Physikalische Chemie | P            | 11  | 240 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                                     |              | 14  | 390 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden lernen die verschiedenen klassischen und modernen Methoden und Arbeitstechniken der Physikalischen Chemie kennen. Dabei können sie am Ende nachweisen, dass sie in der Lage sind, die zuvor erworbenen theoretischen Grundlagen umsetzen und praktisch anwenden.  |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der physikalischen Chemie<br>Planungs- und Problemlösefertigkeiten<br>Organisationsfertigkeit, realistische Zeit- und Arbeitsplanung<br>Dieses Praktikum enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien) |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Kolloquien und Protokolle im Praktikum (Studienleistungen);<br>Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Praktikum (Prüfungsleistung)  |

|   |
|---|
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote |
| Anteil entsprechend der Credits (13/180)  |



| Modulname                       | Modulcode          |                          |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Physikalische Chemie 2          | PC2                |                          |
| Veranstaltungsname              | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Physikalische Chemie III</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                      | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Sebastian Schlücker   | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 4                            | SoSe               | Deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>16</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden lernen die Gesetzmäßigkeiten der Bewegung von Molekülen in Gasen und Flüssigkeiten und von Ionen in Flüssigkeiten unter dem Einfluss einer Potentialdifferenz herzuleiten und die Ausbreitung von Materie und Energie in verschiedenen Medien zu beschreiben. Der Zusammenhang der Geschwindigkeit chemischer Reaktionen mit den Konzentrationen der Reaktanten und Produkte wird dargelegt und mathematisch formuliert. Die Studierenden vertiefen die in der Vorlesung behandelten Themen anhand vorgegebener Aufgaben in den Übungen. |

<sup>16</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Inhalte  |
|--|
| <p>1. Kinetische Gastheorie, Maxwell-Boltzmann-Geschwindigkeitsverteilung, Stoßquerschnitt und Stoßzahl</p> <p>2. Transportprozesse, Viskosität von Gasen und Flüssigkeiten, Wärmeleitfähigkeit, Diffusion, Fick'sche Gesetze</p> <p>3. Grundbegriffe der Reaktionskinetik und mathematische Behandlung einfacher Zeitgesetze; zusammengesetzte Reaktionen (parallel, konsekutiv), Quasistationarität, Temperaturabhängigkeit der RG, Aktivierungsenergie, Verknüpfung mit <math>\Delta U_R</math></p> <p>4. Bimolekulare Reaktionen, Stoßtheorie, Anregungs- und Reaktionsfunktion, Theorie des Übergangszustandes (statistisch, thermodynamisch), Isotopieeffekte, unimolekulare Reaktionen (LH, RRKM), Potentialhyperflächen und Trajektorien</p> <p>5. Kettenreaktionen, Stabilität und Explosionen, Explosionsgrenzen;</p> <p>6. Reaktionen in Lösung, kinetischer Salzeffekt, Diffusionskontrolle</p> <p>7. Homogene und heterogene Katalyse: katalytische Beschleunigung, Enzymkatalyse (Michaelis-Menten), Akkommodation, Adsorptions- und Desorptionskinetik, Phasentransferkinetik, Autokatalyse, oszillierende Reaktionen</p> <p>8. Elektrolytgleichgewichte, Debye-Hückel-Theorie, feste Elektrolyte, Elektrochemische Zellen im Gleichgewicht, Spannungsreihe, EMK, Nernst'sche Gleichung, Nernst'scher Verteilungssatz, Ionen in Lösung, starke und schwache Elektrolyte, Leitfähigkeit</p> <p>9. Ladungstransport in Elektrolytlösungen, Faraday-Gesetze, Überföhrungszahlen, Diffusion und Beweglichkeit, Kinetik von Elektrodenprozessen, Helmholtz-Modell, Überspannung, Butler-Volmer-Gleichung, Nernst- Einstein-Beziehung</p> |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Praktikum (Prüfungsleistung)   |
| Literatur  |
| <p>P. W. Atkins, Physikalische Chemie, 5. Auflage, 2013, Wiley-VCH-Verlag</p> <p>M. J. Pilling, P. W. Seakins: Reaction Kinetics, 2. Auflage, 1996, Oxford University Press, USA</p> <p>I.W.M. Smith: Kinetics and dynamics of elementary reactions, 2013, Butterworth-Heinemann</p>   |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
| Erfolgreiche Bearbeitung (mind. 50%) der zur Vorlesung gehörenden Übungsaufgaben (nicht benotete Studienleistung).   |

| Modulname   | Modulcode          |                          |
|---|--------------------|--------------------------|
| Physikalische Chemie 2                              | PC2                |                          |
| Veranstaltungsname                                  | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Grundpraktikum Physikalische Chemie</b>          |                    |                          |
| Lehrende/r  | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Sebastian Schlücker, Dr. Roland Grzeschik | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 4                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>17</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 11  | 165 h                        | 75 h          | 240 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Praktikum (10 SWS) & Seminar (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden erwerben praktische Fähigkeiten und sichere Arbeitstechniken indem sie die Inhalte der Vorlesungen PC I +II im Praktikum am Beispiel von verschiedenen Versuchen experimentell nachvollziehen.   |
| Inhalte   |
| Viskosität von Gasen, Flüssigkeiten und Mischungen, van der Waals- Isotherme und kritischer Punkt, Wärmekapazitäten $c_p$ und $c_v$ , Wärmekapazität von Festkörpern, Molmassenbestimmung, Neutralisationsenthalpie, Verbrennungsenthalpie, Lösungsenthalpie, heterogenes Gleichgewicht, Schmelzdiagramm, Gefrierpunktniedrigung, Siedegleichgewicht, Oberflächenspannung, Ionenprodukt des Wassers, Leitfähigkeit schwacher Elektrolyte, EMK und thermodynamische Größen |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) bzw. Kolloquium (30 – 60 Minuten) zum Modul PC2   |
| Literatur   |
| Praktikumsordnung + Skripte der Versuche  |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

<sup>17</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Theoretische Chemie 1</b> | ThC1      |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Eckhard Spohr      | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 4                            | 1 Semester       | P                 | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname    | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|-----------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Theoretische Chemie I | P            | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                       |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden sollen die quantenmechanischen Grundlagen des Aufbaus von Molekülen systematisch erlernen, um bislang in anderen Veranstaltungen eingeführte Begriffe (Orbital, Spin, Aufbauprinzip, etc.) in die allgemeinen theoretischen Zusammenhänge einordnen und diese eigenständig anwenden zu können. Dies wird in Übungen aktiv vertieft. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der theoretischen Chemie<br>Erlernen theoretischer Konzepte   |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Klausur (120 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)  |

| Modulname                    | Modulcode          |                          |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Theoretische Chemie 1        | ThC1               |                          |
| Veranstaltungsname           | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Theoretische Chemie I</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                   | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Eckhard Spohr      | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 4                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>18</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| die Studierenden sollen die quantenmechanischen Grundlagen des Aufbaus von Molekülen systematisch erlernen, um bislang in anderen Veranstaltungen eingefügte Begriffe (Orbital, Spin, Aufbauprinzip, etc.) in die allgemeinen theoretischen Zusammenhänge einordnen und diese eigenständig anwenden zu können. Dies wird in Übungen aktiv vertieft.   |
| Inhalte   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Versagen der klassischen Physik, Strahlungsgesetze, photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, de-Broglie-Beziehung, Heisenberg'sche Unschärferelation.</li> <li>2. Schrödinger-Gleichung und Anwendung auf einfache Systeme; Eigenfunktionen und Eigenwerte, Operatoren, Erwartungswerte, Postulate der Quantenmechanik, freies Teilchen, Teilchen im Kasten (1D, 3D).</li> <li>3. Harmonischer Oszillator: Eigenfunktionen; Nullpunktsenergie, Tunneleffekt, Eigen- und Erwartungswerte; Variationsprinzip.</li> <li>4. Teilchen auf dem Ring und auf der Kugel, Kugelflächenfunktionen komplex und reell, starrer Rotator.</li> <li>5. Wasserstoffatom; radiale Dichteverteilung; Virialtheorem; Verknüpfung mit Bohr'schem Modell.</li> <li>6. Vielelektronen-Atome; Elektronenspin; Spin-Bahn-Kopplung, Pauli-Prinzip; Hund'sche Regeln; Periodensystem, Termsymbolik.</li> <li>7. Chemische Bindung: Born-Oppenheimer-Näherung, lineares Variationsverfahren, LCAO-Näherung; MO-Diagramme 2- und mehratomiger Moleküle.</li> </ol> |

<sup>18</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|  |
|--|
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten)  |
| Literatur  |
| P. W. Atkins, R. S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, 5. Auflage, 2010, Oxford University Press |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname                          | Modulcode |
|------------------------------------|-----------|
| <b>Technische Chemie 1</b>         | TC1       |
| Modulverantwortliche/r             | Fakultät  |
| Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 4                            | 1 Semester       | P                 | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| Keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname  | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|---------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Technische Chemie I | P            | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                     |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden erlernen Kenntnisse zu chemischen Einzelreaktionen und Mechanismen in der Praxis am Beispiel ausgewählter technischer Prozesse und können diese anwenden. Weiter bekommen sie Grundlagenkenntnissen für die Analyse und Modellierung chemischer Reaktionen sowie zu chemischen Reaktoren und ihrer Auslegung vermittelt. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der technischen Chemie<br>Erlernen von wissenschaftlichen Denken<br>Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens<br>Planung- und Problemlösefertigkeit  |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Klausur (120 Minuten)   |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)   |

| Modulname                          | Modulcode          |                       |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Technische Chemie 1                | TC1                |                       |
| Veranstaltungsname                 | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Technische Chemie I</b>         |                    |                       |
| Lehrende/r                         | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski | Chemie             | P                     |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 4                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>19</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden wenden ihre Kenntnisse zu chemischen Einzelreaktionen und Mechanismen in der Praxis am Beispiel ausgewählter technischer Prozesse an. Dabei erlangen sie Grundlagenkenntnisse für die Analyse und Modellierung chemischer Reaktionen sowie zu chemischen Reaktoren und ihrer Auslegung.  |
| Inhalte   |
| <p><b>Einführung in chemische Prozesstechnologien.</b> Stoffliche Verflechtung der industriellen Chemie: Rohstoffe, Grundchemikalien, Zwischenprodukte, Endprodukte; Chemische Verfahrensentwicklung: Randbedingungen der chemischen Industrie; Wirtschaftliche Aspekte; Strategien zur Auswahl von Rohstoffen und Reaktionswegen; Scaleup, Scale-down; Fließbilder.</p> <p><b>Chemische Reaktionstechnik I.</b> Stöchiometrie, Zusammensetzung der Reaktionsmasse, Umsatz, Ausbeute, Selektivität bei einfachen und komplexen Reaktionen; Durchsatz, Leistung, Raum-Zeit-Ausbeute; Reaktionslaufzahlen und stöchiometrische Bilanzen; Umsatz und chemische Zusammensetzung; Mikrokinetik: Geschwindigkeitsgleichungen (Formalkinetik); Berechnung isothermer Idealreaktoren; Differentielle Stoffmengenbilanzen; Grundtypen von Idealreaktoren: Charakterisierung und Vergleich von BR, PFTR, CSTR, Kaskade von CSTRs, SBR. Verweilzeitverteilung in idealen und realen kontinuierlichen Reaktoren: Verweilzeitspektrum, Verweilzeit-Summenkurve, Verweilzeitmodelle für CSTR, PFTR, Kaskade von CSTRs. Dispersions-, Zellenmodell und mehrparametrische Modelle, einfache Kompartimentmodelle. Einfluss auf den Umsatz bzw. die Leistung in realen Reaktoren, Makro- und Mikrovermischung, Segregation.</p> |

<sup>19</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



|  |
|--|
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten)  |
| Literatur  |
| <p>z.B.:</p> <p>U. Onken, A. Behr, Lehrbuch der Technischen Chemie: Chemische Prozesskunde, 1. Auflage, 1996, John Wiley &amp; Sons</p> <p>M. Baerns, H. Hofmann, A. Renken, Lehrbuch der Technischen Chemie – Chemische Reaktionstechnik, 2001 Thieme Georg Verlag</p> <p>M. Baerns, A. Behr, H. Hofmann, A. Renken, Technische Chemie, 2. Auflage, 2013, Wiley-VCH-Verlag &amp; Co. KGaA</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname              | Modulcode |
|------------------------|-----------|
| <b>BTG</b>             | BTG       |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät  |
| Dr. Monika Seifert     | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang  | Modulniveau: Ba/Ma |
|--|--------------------|
| B.Sc. Chemie, B.Sc. Water Science (nur Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde) | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 4                            | 1 Semester       | P                 | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| Keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname     | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Biochemie              | P            | 2   | 90 h     |
| II                                     | Toxikologie            | P            | 1   | 30 h     |
| III                                    | Gefahrstoffrechtskunde | P            | 1   | 30 h     |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                        |              | 4   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden können am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte der Biochemie verstehen und anwenden. Zusätzlich lernen die Studierenden wesentliche Begriffe des angewandten, chemikalienbezogenen Arbeitsschutzes kennen und auf labortypische Situationen anzuwenden. Aufgrund der erworbenen Kenntnisse sollen sie in der Lage sein, eigenständig relevante Informationen für den sicheren Umgang mit Chemikalien im Labor zu finden, zu bewerten und umzusetzen. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der Biochemie, Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde  |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Klausur (120 Minuten) zur Vorlesung Biochemie   |
| gemeinsame Klausur (120 Minuten) zur Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde   |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)   |

|                           |                    |                       |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                 | Modulcode          |                       |
| BTG                       | BTG                |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b> | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Biochemie</b>          |                    |                       |
| Lehrende/r                | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Peter Bayer     | Chemie             | P                     |

|                                     |                    |         |              |
|-------------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studien-<br>ensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 4                                   | SoSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>20</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 2   | 30 h                         | 60 h          | 90 h              |

|  |
|--|
| Lehrform   |
| Vorlesung (2 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden erhalten das Verständnis für die molekularen Grundlagen der Biochemie; Sie erlangen die Fachkompetenz im Fach Biochemie. Die Studierenden können am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte der Biochemie verstehen und anwenden. Sie sollen die biochemischen Grundlagen der Funktion von lebenden Zellen und die Mechanismen der Regulation von Stoffwechselvorgängen verstehen lernen.  |
| Inhalte  |
| Funktionelle Gruppen, Isomeren, Kohlenhydrate, Lipide und Fettsäuren, Micellen, Lipidmembranen, Membrantransport, Membranpotential, Glykolipide, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Lipoproteine, Enzymfunktionen, Membranproteine, chemische und zelluläre Peptidsynthese, Signaltransduktion, posttranslationale Modifikation (Glykosylierung, kovalente Verknüpfung von Peptiden, etc.), Coenzyme/Vitamine, Nukleotide, Nukleinsäuren, Bio-transformation, Kristallisation und Röntgenbeugung von Proteinen und Nukleinsäuren. |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten)  |
| Literatur  |
| R. A. Horton, Biochemie, 4. Auflage, 2008, Pearson Studium<br>Löffler, Petrides, Biochemie und Pathobiochemie, 9. Auflage, 2014, Springer  |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

<sup>20</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|                           |                    |                       |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                 | Modulcode          |                       |
| BTG                       | BTG                |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b> | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Toxikologie</b>        |                    |                       |
| Lehrende/r                | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Dr. Monika Batke          | Chemie             | P                     |

|                                     |                    |         |              |
|-------------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studien-<br>ensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 4                                   | SoSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>21</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 1   | 15 h                         | 15 h          | 30 h              |

|  |
|--|
| Lehrform   |
| Vorlesung (1 SWS) – digitale Lehre   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in Toxikologie. Die Inhalte der Veranstaltung umfassen auch den „Toxikologie-Teil“ der Bekanntmachung von Hinweisen und Empfehlungen zum Sachkundenachweis gemäß §5 der Chemikalienverbotsverordnung des BMU. Zusammen mit der Veranstaltung „Gefahrstoffrechtskunde“ bildet diese Toxikologie Vorlesung die Grundlage für den Erwerb der eingeschränkten Sachkunde für das Inverkehrbringen von gefährlichen Stoffen und Zubereitungen gemäß §5 ChemVerbotsV.   |
| Inhalte  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Toxikologie</li> <li>• Kontakte mit Stoffen</li> <li>• Phasen von der Exposition bis zum Effekt:</li> <li>• Arten der Einwirkung von Chemikalien: Ingestion oder Resorption.</li> <li>• Einteilung von Chemikalien mit Giftwirkung und ihre biologische Wirkung/Erste Hilfe bei Einwirken chemischer Stoffe</li> <li>• Toxikologie und Tierversuche Untersuchungsmethoden in der Toxikologie</li> <li>• Toxische Wirkungen auf das Öko-System</li> <li>• Rückschlüsse aus Experimenten auf den Menschen</li> </ul> |
| Prüfungsleistung   |
| gemeinsame Klausur (120 Minuten) zur Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde  |

<sup>21</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|  |
|--|
| Literatur  |
| W. Furth, D. Henschler, W. Rummel, Allgemeine + Spezielle Pharmakologie + Toxikologie;<br>H. Marquardt, S. G. Schäfer, Lehrbuch der Toxikologie, 3. Auflage, 2013, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
| Die Toxikologie Vorlesung findet als E-Learning (digitale Lehre) statt. Sie können mit eigenen Geräten an der Veranstaltung am Campus (mittwochs, von 11-12 Uhr im Hörsaal S04 T01 A02) teilnehmen.                |

| Modulname                     | Modulcode          |                          |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------|
| BTG                           | BTG                |                          |
| Veranstaltungsname            | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Gefahrstoffrechtskunde</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                    | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Dr. Monika Seifert            | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studien-<br>ensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|-------------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 4                                   | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>22</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 1   | 15 h                         | 15 h          | 30 h              |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden bekommen ein Verständnis für die Vorschriftenhierarchie im Gefahrstoffrecht, Kenntnis von Fundstellen über und Zugang zu relevanten Vorschriften, Grundkenntnisse über wesentliche Vorschriften des arbeitsschutzorientierten Gefahrstoffrechts (Aufbau, Inhalt, Methodik). Die Inhalte der Veranstaltung umfassen auch den „Vorschriften-Teil“ der Bekanntmachung von Hinweisen und Empfehlungen zum Sachkundenachweis gemäß §5 der Chemikalienverbotsverordnung des BMU. Zusammen mit der Veranstaltung „Toxikologie für Chemiker“ bildet die „Gefahrstoffrechtskunde“ die Grundlage für den Erwerb der eingeschränkten Sachkunde für das Inverkehrbringen von gefährlichen Stoffen und Zubereitungen gemäß §5 ChemVerbotsV |
| Inhalte  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzübersicht: Bundesdeutsches Rechtssystem</li> <li>• Internationale Einflüsse auf wichtige Vorschriften des Gefahrstoffrechts</li> <li>• Fundstellen, Aufbau, Zielsetzung, Begriffe, wesentliche Inhalte und Zusammenhänge...</li> <li>• des Chemikaliengesetzes</li> <li>• der Chemikalienverbotsverordnung</li> <li>• des Arbeitsschutzgesetzes</li> <li>• der Betriebssicherheits- und der Biostoffverordnung</li> <li>• der Gefahrstoffverordnung</li> <li>• des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes</li> <li>• des Gefahrgutgesetzes und der GGVS, sowie nachgeordnete und zugehörige Vorschriften</li> </ul>   |

<sup>22</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|   |
|---|
| Prüfungsleistung  |
| gemeinsame Klausur (120 Minuten) zur Toxikologie und Gefahrstoffrechtskunde   |
| Literatur   |
| <p>O. C. Storm, Umweltrecht (Beck-Texte im dtv);</p> <p>H. F. Bender, Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen, 4. Auflage, 2011, Wiley-VCH-Verlag GmbH &amp; Co. KGaA</p> <p>Folien-Skript zur Vorlesung, <a href="http://www.miless@uni-essen.de">http://www.miless@uni-essen.de</a> (Seifert)</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname                          | Modulcode |
|------------------------------------|-----------|
| <b>Technische Chemie 2</b>         | TC2       |
| Modulverantwortliche/r             | Fakultät  |
| Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 5                            | 1 Semester       | P                 | 13      |

| Voraussetzungen                | Empfohlene Voraussetzungen |
|--------------------------------|----------------------------|
| Praktikum: Modul TC1, PR AllgC |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname                                   | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|--|--------------|-----|----------|
| I                                      | Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik (TC II) | P            | 3   | 150 h    |
| II                                     | Grundpraktikum Technische Chemie                     | P            | 11  | 240 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |  |              | 14  | 390 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse zur Analyse, Modellierung und Auslegung chemischer Reaktoren und Trennapparate durch Laborversuche und deren Auswertung, mit dem Schwerpunkt Stoffbilanz. Sie erlernen die verschiedenen klassischen und modernen Methoden und Arbeitstechniken der Technischen Chemie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die zu beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. |
| Davon Schlüsselqualifikationen  |
| Fachkompetenz: grundlegende Konzepte der technischen Chemie<br>Kommunikationskompetenz im Seminar und im Praktikum<br>Belastbarkeit, team- und Konfliktfähigkeit im Praktikum<br>Dieses Praktikum enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, wissenschaftliche mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien)  |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Klausur (120 Minuten) zum Modul   |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (13/180)  |



| Modulname   | Modulcode          |                       |
|---|--------------------|-----------------------|
| Technische Chemie 2   | TC2                |                       |
| Veranstaltungsname  | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik (TC II)</b> |                    |                       |
| Lehrende/r  | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Dr. Stefan Herrmann   | Chemie             | P                     |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>23</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse zur Analyse, Modellierung und Auslegung chemischer Reaktoren und Trennapparate, mit den Schwerpunkten Kopplung zwischen Stoff- und Wärmebilanz sowie heterogene Systeme.   |
| Inhalte   |
| <b>Grundlagen von Stoff- und Wärmeübertragung</b><br><b>Strömung von Fluiden</b> Technische Bedeutung. Newtonsches Reibungsgesetz. Rheologische Eigenschaften von Stoffen. Bernoulli- Gleichung. Laminare und turbulente Strömung, Reynolds-Kriterium.<br><b>Stoffübertragung</b> 1. und 2. Ficksches Gesetz. Dispersion. Stoffübergang: phänomenologische Ansätze, Filmtheorie, Penetrations- u. Oberflächenerneuerungstheorie, Grenzschichttheorie. Stoffdurchgang: Zweifilmtheorie, Konzept der theoretischen Trennstufe und der Übertragungseinheit.<br><b>Wärmeübertragung</b> 1. und 2. Fouriersches Gesetz. Wärmekonvektion. Wärmeübergang: Filmtheorie, Wärmedurchgang: Zweifilmtheorie, Wärmedurchgangskoeffizienten technisch wichtiger Apparate.<br><b>Thermische Trennverfahren</b><br><b>Destillation/Rektifikation</b> McCabe-Thiele-Diagramm: z.B. Verstärkungs- und Abtriebs- sowie Schnittpunktsgerade. <b>Absorption. Extraktion. Adsorption.</b> |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) zum Modul   |

<sup>23</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - J. Gmehling, A. Brehm, Lehrbuch der Technischen Chemie, Bd.2, Grundoperationen, 2001, Thieme Georg Verlag</li> <li>• A. Schönbacher, Thermische Verfahrenstechnik, 2002, Springer</li> <li>• A. Behr, D. W. Agar, J. Jörisen, Einführung in die Technische Chemie, 2. Auflage, 2017, Springer Spektrum</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname  | Modulcode          |                          |
|--|--------------------|--------------------------|
| Technische Chemie 2  | TC2                |                          |
| Veranstaltungsname   | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Praktikum Technische Chemie</b>                           |                    |                          |
| Lehrende/r   | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski,<br>Dr. Christoph Rehbock | Chemie             | P                        |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>24</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 11  | 165 h                        | 75 h          | 240 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Praktikum (10 SWS) & Seminar (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse zur Analyse, Modellierung und Auslegung chemischer Reaktoren und Trennapparate durch Laborversuche und deren Auswertung.   |
| Inhalte   |
| <p>Es sind Versuchsanlagen aus den Bereichen thermische Grundoperationen und chemische Reaktionstechnik aufgebaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rührung, Mischzeitbestimmung</li> <li>- Wirbelschicht</li> <li>- Wärmeaustauscher</li> <li>- Rektifikation</li> <li>- Absorption</li> <li>- Extraktion</li> <li>- chemische Ideal- / Realreaktoren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- CSTR</li> <li>- PFTR</li> <li>- BR</li> <li>- SBR</li> </ul> </li> </ul> |
| Prüfungsleistung  |
| Kolloquien und Protokolle im Praktikum (Studienleistungen);   |

<sup>24</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur  |
|--|
| <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- F. Patat, K. Kirchner, Praktikum der Technischen Chemie, de Gruyter</li> <li>- W. Reschetilowski, Technisch-Chemisches Praktikum, 2002, Wiley-VCH</li> </ul> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
| <p>Dieses Praktikum enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien)</p>                   |

| Modulname                            | Modulcode        |
|--------------------------------------|------------------|
| <b>Bachelor-Projekt</b>              | Bachelor-Projekt |
| Modulverantwortliche/r               | Fakultät         |
| Studiendekan der Fakultät für Chemie | Chemie           |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6                            | 1 Semester       | P                 | 15      |

| Voraussetzungen   | Empfohlene Voraussetzungen |
|---|----------------------------|
| 140 Credits und abgeschlossene Module aus den ersten drei Semestern |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname  | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|---------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Bachelor-Arbeit     | P            | 18  | 360 h    |
| II                                     | Bachelor-Kolloquium | P            | 2   | 90 h     |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                     |              | 20  | 450 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden verfügen über die erforderliche Basis, um ihre wissenschaftlichen Kenntnisse im Rahmen eines Masterstudiums zu vertiefen. Sie können eine bachelor-typische Aufgabenstellung mit begrenztem Umfang aus dem Gebiet der Chemie selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch erarbeiten; sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch darzustellen, in den Kontext bereits existierender Daten einzuordnen, zu interpretieren und zu dokumentieren. Dabei entwickeln sie selbstständig Fragestellungen und Hypothesen, planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert und führen diese mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Projektmanagement, Erstellen wissenschaftlicher Arbeiten<br>Das Bachelor-Projekt enthält 2 Credits mit einem Arbeitsaufwand von 60 h für den Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Schreiben von Protokollen, mündliche Ausdrucksfähigkeit bei Kolloquien)   |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Bachelor-Arbeit   |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (15/180)  |

|                                 |                    |                       |
|---------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                       | Modulcode          |                       |
| Bachelor-Projekt                | Bachelor-Projekt   |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>       | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Bachelor-Arbeit</b>          |                    |                       |
| Lehrende/r                      | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Betreuer/-in der Bachelorarbeit | Chemie             | P                     |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 6                            | Jedes Semester     | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>25</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 18  | 300 h                        | 60 h          | 360 h             |

|  |
|--|
| Lehrform   |
| Betreute Laborarbeit   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| <p>Die Studierenden lernen eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten, indem sie ein experimentelles Forschungsprojekt durchführen und mit einer gründlichen Aufarbeitung der theoretischen Hintergründe und der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur zu einer Bachelorarbeit verfassen.</p> <p>Die Studierenden verfügen über die erforderliche Basis, ihre wissenschaftlichen Kenntnisse im Rahmen eines Bachelorprojektes anzuwenden. Sie können eine bachelor-typische Aufgabenstellung mit begrenztem Umfang aus dem Gebiet der Chemie selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage methodisch erarbeiten; sind in der Lage, Arbeitsergebnisse systematisch darzustellen, in den Kontext bereits existierender Daten einzuordnen, zu interpretieren und zu dokumentieren.</p> <p>Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Chemie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Sie ordnen Zusammenhänge in den Kontext existierender Forschungsergebnisse ein.</p> <p>Die Studierenden kennen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Chemie und können die Vor- und Nachteile dieser Methoden in Bezug auf die beantwortende Fragestellung kritisch und sachlich einschätzen und bewerten. Sie wenden unter Aufsicht klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Chemie im Labor an. Die Studierenden entwickeln selbstständig Fragestellungen und Hypothesen, sie planen Forschungsprojekte zeit- und ressourcenorientiert. Sie führen Forschungsprojekte mit angemessenen Methoden und Arbeitstechniken durch und werten Ergebnisse aus, interpretieren sie kritisch und formulieren Urteile, die relevante wissenschaftliche, soziale und ethische Aspekte berücksichtigen. Sie kommunizieren Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen adressatenbezogen.</p> |

<sup>25</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|   |
|---|
| Inhalte                                 |
| Fachspezifisch                          |
| Prüfungsleistung                        |
| Bachelorarbeit                          |
| Literatur                               |
| Aktuelle Fachliteratur                  |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung |
|   |

|                                   |                    |                       |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                         | Modulcode          |                       |
| Bachelor-Projekt                  | Bachelor-Projekt   |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>         | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Bachelor-Kolloquium</b>        |                    |                       |
| Lehrende/r                        | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Betreuer / -in der Bachelorarbeit | Chemie             | P                     |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 6                            | Jedes Semester     | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>26</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 2   | 30 h                         | 60 h          | 90 h              |

|   |
|---|
| Lehrform  |
| Eigenständiges Erarbeiten von Literatur   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden sind dazu befähigt selbstständig ein vorgegebenes Thema nach wissenschaftlichen Kriterien zu bearbeiten. Sind in der Lage die Ergebnisse der Bachelorarbeit zu präsentieren und zu diskutieren. Die Kommunikations-, Präsentations- und Moderationskompetenzen stehen hier im Vordergrund. |
| Inhalte   |
| Inhalt, der sich mit dem gewählten Bachelorprojekt und angrenzenden Themengebieten beschäftigt.   |
| Prüfungsleistung  |
| Vortrag   |
| Literatur   |
| Aktuelle Fachliteratur  |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

<sup>26</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



## Wahlpflichtbereich

| Modulname                   | Modulcode |
|-----------------------------|-----------|
| <b>Analytische Chemie 2</b> | AnaC2     |
| Modulverantwortliche/r      | Fakultät  |
| Prof. Dr. Oliver J. Schmitz | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6                            | 1 Semester       | WP                | 10      |

| Voraussetzungen                     | Empfohlene Voraussetzungen |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Praktikum: Modul AnaC1 und PR AllgC |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname           | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|------------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Analytische Chemie II        | WP           | 3   | 150 h    |
| II                                     | Praktikum Analytische Chemie | WP           | 7   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                              |              | 10  | 300 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Instrumentellen Analytik und lernen verschiedene klassische und moderne Methoden und Arbeitstechniken der Chemie kennen. Im Praktikum wenden die Studierenden das zuvor erworbene Wissen praktisch an. Dadurch erlernen sie nicht nur in der Praxis häufig eingesetzte Verfahren, sondern sie lernen auch, wie qualitative und quantitative Analysen durchgeführt und analytische Qualitätsparameter ermittelt werden. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Erlernen von wissenschaftlichem Denken<br>Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens<br>Planungs- und Problemlösefertigkeiten<br>Kommunikationskompetenz in Seminar und Praktikum<br>Belastbarkeit, Team- und Konfliktfähigkeit im Praktikum  |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| <u>Studienleistung:</u> Kolloquien und Protokolle im Praktikum;  |
| <u>Prüfungsleistung:</u> Klausur (120 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Praktikum   |

|   |
|---|
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote |
| Anteil entsprechend der Credits (10/180)  |

| Modulname                    | Modulcode          |                       |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Analytische Chemie 2         | AnaC2              |                       |
| Veranstaltungsname           | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Analytische Chemie II</b> |                    |                       |
| Lehrende/r                   | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Oliver J. Schmitz  | Chemie             | WP                    |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 6                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>27</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden erwerben theoretische und praktische Grundkenntnisse in Instrumenteller Analytik. Für die wichtigsten analytischen Techniken werden die physikalischen und apparatechnischen Grundlagen, sowie – auch im Sinne einer vergleichenden Analytik – die spezifischen Vor- und Nachteile erlernt.<br>Angestrebtes Niveau: Umfassendere Lehr- und Fachbücher   |
| Inhalte  |
| <p>Moderne instrumentelle Techniken in Theorie und Praxis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spektrochemische Methoden (Infrarotspektrometrie, UV/VIS, Atomabsorptions- und Atomemissionsspektrometrie, Röntgenfluoreszenzanalyse, Neutronenaktivierungsanalyse und Massenspektrometrie)</li> <li>- Chromatographische Methoden (Gas- und Flüssigkeitschromatographie, Ionenchromatographie und Kapillarelektrophorese)</li> <li>- Gekoppelte Methoden (GC/MS, LC/AFS, LA/ICP-MS)</li> <li>- Elektrochemische Verfahren</li> <li>- Oberflächen- und Volumenanalytik</li> <li>- Chemo- und Biosensoren</li> <li>- Off- und On-line-Analytik, In-situ-Analytik; Monitoring, Screening</li> </ul> |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Praktikum  |

<sup>27</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|  |
|--|
| Literatur  |
| Camann: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum 2001 |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung                  |
|  |

|                                     |                    |                          |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Modulname                           | Modulcode          |                          |
| Analytische Chemie 2                | AnaC2              |                          |
| <b>Veranstaltungsname</b>           | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Praktikum Analytische Chemie</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                          | Lehereinheit       | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Dr. Sven Meckelmann                 | Chemie             | WP                       |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 6                            | SoSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>28</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 7   | 90 h                         | 60 h          | 150 h             |

|  |
|--|
| Lehrform   |
| Praktikum (7 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| <p>Die Studierenden führen chemische Analysen mittels häufig eingesetzter instrumenteller Verfahren durch. Der Fokus liegt dabei auf gängigen Chromatographischen und Spektroskopischen Techniken. Mittels der Verfahren sollen die Studierenden quantitative und qualitative Analysen an verschiedenen Proben durchführen und dabei ebenfalls analytische Qualitätsparameter ermitteln. Dabei sollen die Studierenden die praktische Durchführung von quantitativen und qualitativen Analysen erlernen und die Ergebnisse entsprechend der Qualitätsparameter bewerten.</p> |

<sup>28</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Inhalte   |
|---|
| <p>Durchführung von Analysen mit instrumentellen Techniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probenvorbereitung an ausgewählten flüssigen und/oder festen Proben</li> <li>• Qualitative und quantitative Analytik, Bestimmung von analytischen Qualitätsparametern (Blindwerte, Nachweisgrenzen) und Fehlerdiskussion</li> <li>• Vergleichende Auswertung und Diskussion von spezifischen Vor- und Nachteilen in Abhängigkeit von der Probenmatrix</li> </ul> <p>Ausgewählte Verfahren aus den Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC)</li> <li>• Gaschromatographie (GC)</li> <li>• Ionenchromatographie (IC)</li> <li>• Atomabsorptionsspektroskopie (AAS)</li> <li>• Fluoreszenzspektroskopie</li> <li>• Potentiometrie</li> <li>• Kopplungstechniken (LC-MS und/oder GC-MS)</li> </ul> |
| Prüfungsleistung  |
| <p>Studienleistung: Kolloquien und Protokolle im Praktikum;<br/> Prüfungsleistung: Klausur (120 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Praktikum</p>  |
| Literatur   |
| <p>K. Cammann: Instrumentelle Analytische Chemie, 2010, Spektrum Akademischer Verlag</p>  |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Anorganische Chemie 3</b> | AC3       |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Stephan Schulz     | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: BA/MA |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 5                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname      | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|-------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Anorganische Chemie III | WP           | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                         |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erwerben weiterführende Kenntnisse der anorganischen Chemie. Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Chemie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Diese Vorlesung sollte zum Erwerb der Grundkenntnisse in einerseits Festkörperchemie und andererseits Metallorganischer Chemie führen. Wichtig sind neben dem Erwerb breiten Stoffkenntnisse, auch das Erkennen von Tendenzen und Regelmäßigkeiten in anorganischen stofflichen Systemen. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Fachkompetenz: weiterführende Konzepte der anorganischen Chemie  |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)  |

| Modulname  | Modulcode          |                          |
|--|--------------------|--------------------------|
| Anorganische Chemie 3                                    | AC3                |                          |
| Veranstaltungsname                                       | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Anorganische Chemie III</b>                           |                    |                          |
| Lehrende/r   | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| VO: Prof. Dr. Stephan Schulz<br>ÜB: Dr. Christoph Wölper | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>29</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| In dieser Vorlesung erwerben die Studierenden Grundkenntnisse in einerseits Festkörperchemie und andererseits Metallorganischer Chemie. Wichtig sind nicht nur breite Stoffkenntnisse, sondern auch das selbst Entdecken von Tendenzen und Regelmäßigkeiten in anorganischen stofflichen Systemen.   |
| Inhalte  |
| <u>Festkörperchemie:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Festkörperchemie</li> <li>• Bindung und Struktur fester Körper (Kristallgitter, Metallgitter, AB, AB<sub>2</sub> und A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> Gitter, Zintl-Phasen)</li> <li>• Kristallfehler (Punkt-, Frenkel- und Schottky-Fehlernungen)</li> <li>• Stofftransport in Festkörpern (Diffusion, Festkörper-Elektrolyse)</li> </ul> <u>Organometallchemie:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der metallorganischen Chemie</li> <li>• Metallorganische Chemie der frühen Hauptgruppen-Metalle (Li- Organyle, Grignard-Reagentien, metallorganische Verbindungen der 13. (Al) und 14. Gruppe (Si))</li> <li>• Metallorganische Chemie der Übergangsmetalle (18e-Regel, Stabilität und Reaktivitätskriterien, mögliche Zerfallswege, Bindungsverhältnisse, <math>\sigma</math>-Hinbindung und <math>\pi</math>-Rückbindung)</li> </ul> Metallcarbonyle und Metallhydride<br>Metall-Kohlenstoff Einfach-, Doppel- und Dreifachbindungen<br>Grundzüge der Katalyse |

<sup>29</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



|  |
|--|
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)  |
| Literatur  |
| <p>Lehrbücher der Festkörperchemie:</p> <p>L. Smart, E. Moore, Einführung in die Festkörperchemie, 2000, Springer</p> <p>A. R. West, Solid State Chemistry and its Applications, 2. Auflage, 2014, John Wiley &amp; Sons</p> <p>Lehrbücher der metallorganischen Chemie:</p> <p>Ch. Elschenbroich, Organometallchemie, 6. Auflage, 2009, Vieweg + Teubner Verlag</p> <p>Ch. Elschenbroich, A. Salzer, Organometallchemie, 1993, Teubner Verlag</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Anorganische Chemie 4</b> | AC4       |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Matthias Epple     | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: BA/MA |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname     | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Anorganische Chemie IV | WP           | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                        |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| In diesem Modul geht es vor allem darum, dass die Studierenden Kenntnissen der Anorganischen Chemie in einem multidisziplinären Kontext erwerben. Das heißt, dass in diesem Modul die Anwendung in den Vordergrund gestellt wird und den Studierenden gezeigt wird, wie die Anorganische Chemie in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen zu interessanten Anwendungen führen kann. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Eigener Vortrag und aktive Beteiligung an der Diskussion der anderen Vorträge.  |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| <u>Prüfungsleistung</u> : Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten),<br><u>Studienleistung</u> : benoteter Vortrag  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)   |

| Modulname   | Modulcode          |                       |
|---|--------------------|-----------------------|
| Anorganische Chemie 4                               | AC4                |                       |
| Veranstaltungsname                                  | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Anorganische Chemie IV</b>                       |                    |                       |
| Lehrende/r  | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| PD Dr. Claudia Weidenthaler, Prof. Dr. Kai S. Exner | Chemie             | WP                    |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 6                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>30</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Seminar (2 SWS) & Vorlesung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden erwerben Kenntnisse der Anorganischen Chemie in einem multidisziplinären Kontext. Das heißt, dass in diesen Modulen die Anwendung in den Vordergrund gestellt wird und den Studierenden gezeigt wird, wie die Anorganische Chemie in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen zu interessanten Anwendungen führen kann.  |
| Inhalte   |
| Die Anorganische Chemie in übergreifenden Zusammenhängen wird gezeigt anhand folgender Themen (Auswahl): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie funktioniert die CD-ROM und wie verbessert man sie?</li> <li>• Die Brennstoffzelle: Funktion und neue Entwicklungen</li> <li>• Biomineralisation und ihre praktischen Anwendungen</li> <li>• Polymorphie: Theorie und Bedeutung für die Pharma-Industrie</li> <li>• Der Treibhauseffekt und das Ozonloch</li> <li>• Die Leuchtdiode</li> <li>• Batterien und Akkumulatoren</li> <li>• Kristallisationsprozesse</li> </ul> |
| Prüfungsleistung  |
| <u>Prüfungsleistung</u> : Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten),<br><u>Studienleistung</u> : benoteter Vortrag  |

<sup>30</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|  |
|--|
| Literatur                                      |
| in der Lehrveranstaltung ausgegebene Literatur |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung        |
|  |

| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Organische Chemie 3</b>   | OC3       |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Gebhard Haberhauer | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 5                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname    | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|-----------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Organische Chemie III | WP           | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                       |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse zur Synthese komplexer organischer Moleküle. Als Grundlage hierfür dienen die in der Vorlesung OCI und OII besprochenen organisch-chemischen Reaktionen. Die Studierenden erlernen so z.B. sowohl die notwendigen Reaktionen insbesondere zur Knüpfung von C-C-Bindungen und zu der Umwandlung von Funktionellen Gruppen ineinander und können diese Kenntnisse eigenständig zur Syntheseplanung anwenden. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Fähigkeit zur Wissensextraktion im Kontext der Lehrform „Vorlesung“; Fähigkeit zu systematischer und zielgerichteter Erarbeitung neuen Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum; wissenschaftlicher Ausdruck in Wort und Schrift; Methodenkompetenz   |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)   |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)   |

|                              |                    |                       |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                    | Modulcode          |                       |
| Organische Chemie 3          | OC3                |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>    | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Organische Chemie III</b> |                    |                       |
| Lehrende/r                   | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Thomas Schrader    | Chemie             | WP                    |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>31</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

|   |
|---|
| Lehrform  |
| Vorlesung (2 SWS) und Übung (1SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse zur Synthese komplexer organischer Moleküle. Als Grundlage hierfür dienen die in der Vorlesung OC I und OC II besprochenen organisch-chemischen Reaktionen. Die Studierenden erlernen so z.B. sowohl die notwendigen Reaktionen insbesondere zur Knüpfung von C-C-Bindungen und zu der Umwandlung von Funktionellen Gruppen ineinander und können diese Kenntnisse eigenständig zur Syntheseplanung anwenden.  |
| Inhalte   |
| Organisch-chemische Synthese und Stereochemie: Bedeutung, Methoden und Planung von Synthesen: retrosynthetische Analyse (Zielmoleküle, Erkennung und Klassifizierung von funktionellen Gruppen, Spaltung und Umwandlung der Zielmoleküle in einfachere Moleküle, Edukte, mit Hilfe von bekannten und neu zu erlernenden Reaktionen), konvergente und lineare Synthesen. Als Ausgangsbasis dienen die im Modul OC1 besprochenen Reaktionen. Kontrolle von Diastereoselektivität und Enantioselektivität. Katalysen (chemische Katalysatoren und Enzyme). Biogenese und Synthese ausgewählter Naturstoffe: z.B. Steroide, Carotinoide, Vitamine, Hormone, Aminosäuren, Peptide, Proteine und Nucleinsäuren. |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)   |
| Literatur   |
| Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.  |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

<sup>31</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Modulname                              | Modulcode |
|--|-----------|
| <b>Methoden der Strukturaufklärung</b> | Struk     |
| Modulverantwortliche/r                 | Fakultät  |
| Prof. Dr. Thomas Schrader              | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           | OC2, OC3                   |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname  | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|---|--------------|-----|----------|
| I                                      | Spektroskopische Methoden in der Organischen Chemie (OC IV) | WP           | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |   |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden erlernen die strukturelle Charakterisierung von chemischen Verbindungen mit Hilfe moderner spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-, IR-, UV-Vis-Spektroskopie und MS-Spektrometrie). In den Übungen wenden die Studierenden diese Kenntnisse eigenständig an und ermitteln die Strukturen unbekannter Verbindungen aus gegebenen analytischen Daten. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Die Studierenden sind dazu befähigt, anspruchsvolle Probleme zur Strukturaufklärung zu erkennen und zu analysieren sowie unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu lösen. Sie können hierzu verschiedene analytische Methoden zielgerichtet miteinander kombinieren und zur Problemlösung anwenden.   |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| <u>Studienleistung:</u> Aktive Teilnahme an den Übungen,  |
| <u>Prüfungsleistung:</u> Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)   |

|  |                    |                       |
|--|--------------------|-----------------------|
| Modulname                                | Modulcode          |                       |
| Methoden der Strukturaufklärung          | Struk              |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>                | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Methoden der Strukturaufklärung</b>   |                    |                       |
| Lehrende/r                               | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Dr. Felix Niemeyer, Dr. Torsten Schaller | Chemie             | WP                    |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 6                            | SoSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>32</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

|  |
|--|
| Lehrform   |
| Vorlesung (1 SWS) & Übung (2 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden erlernen die strukturelle Charakterisierung von chemischen Verbindungen mit Hilfe moderner spektroskopischer Methoden (z.B. NMR-, IR-, UV-Vis-Spektroskopie und MS-Spektrometrie). In den Übungen wenden die Studierenden diese Kenntnisse eigenständig an und ermitteln die Strukturen unbekannter Verbindungen aus gegebenen analytischen Daten. Die Studierenden sind dazu befähigt, anspruchsvolle Probleme zur Strukturaufklärung zu erkennen und zu analysieren, und unter Zuhilfenahme von Fachliteratur zu lösen. Sie können hierzu verschiedene analytische Methoden zielgerichtet miteinander kombinieren und zur Problemlösung anwenden. |
| Inhalte  |
| Praxisbezogene Einführung in die UV-Vis-, FT-IR-, NMR-Spektroskopie (1D und 2D <sup>1</sup> H- und <sup>13</sup> C-NMR) und in die Massenspektrometrie als Methoden zur Strukturaufklärung von chemischen Verbindungen.<br>1. Diskussion der einzelnen analytischen Methoden mit Anwendungsbeispielen.<br>2. Strukturanalyse mit Hilfe der Kombination aller spektroskopischen Methoden.<br>3. Übungen zur Strukturaufklärung am Beispiel vorgegebener analytischer Daten unbekannter Verbindungen, bei denen die Studierenden neben dem Fachwissen auch die Fähigkeit erwerben sollen, dieses in übersichtlicher Form vorzutragen.                                  |
| Prüfungsleistung   |
| <u>Studienleistung:</u> Aktive Teilnahme an den Übungen,<br><u>Prüfungsleistung:</u> Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)   |

<sup>32</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



|   |
|---|
| Literatur                                     |
| Wird im Verlauf der Vorlesung bekannt gegeben |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung       |
|   |

| Modulname                     | Modulcode |
|-------------------------------|-----------|
| <b>Physikalische Chemie 3</b> | PC3       |
| Modulverantwortliche/r        | Fakultät  |
| Prof. Dr. Jochen Gutmann      | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 5                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
|                 |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname   | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|----------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Grenzflächen (PC IV) | WP           | 4   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                      |              | 4   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erwerben wissenschaftlich fundierte, grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse der Physikalischen Chemie der Grenzflächen. Im begleitenden Seminar erlernen die Studierenden, das in der Vorlesung erworbene Wissen anzuwenden. Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die gelernten Formalismen auf konkrete chemische Probleme anwenden und eigenständig grenzflächenrelevante Eigenschaften einschätzen. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Erlernen von wissenschaftlichem Denken<br>Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens<br>Planungs- und Problemlösefertigkeiten   |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)  |

| Modulname                   | Modulcode          |                          |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------|
| Physikalische Chemie 3      | PC3                |                          |
| Veranstaltungsname          | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Grenzflächen (PC IV)</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                  | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Jochen Gutmann    | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>33</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 4   | 60 h                         | 90 h          | 150 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (2 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Den Studierenden werden die Grundlagen der Physikalischen Chemie der Grenzflächen vorgestellt und an geeigneten praxisrelevanten Beispielen demonstriert. Im begleitenden Seminar berechnen sie konkrete Probleme und besprechen sie anschließend. Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die gelernten Formalismen auf konkrete chemische Probleme anwenden und eigenständig grenzflächenrelevante Eigenschaften einschätzen.  |
| Inhalte  |
| Grenzflächenerscheinungen: Oberflächenspannung, gekrümmte Oberflächen, Dampfdruck kleiner Tröpfchen, Kapillarwirkung, Kontaktwinkel, Young-Glg., Gibbs'sche Adsorptionsgleichung, Chemie- und Physisorption, Haftkoeffizient, Langmuir Adsorptionsisotherme, BET-Gleichung, Adsorptionsenergie und -entropie, Oberflächenkristallographie, Diffusion an Oberflächen, Heterogene Katalyse, Epitaxie, Kolloidchemie und Makromoleküle: Kolloide, kolloidale Verteilungen, Organische Schichten, Polymerkonfiguration und -konformation, Makromoleküle in Lösung, flüssige Kristalle, Mittelwerte des Molekulargewichts, Lichtstreuung, Glaszustand |
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)  |

<sup>33</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <p>P. W. Atkins, Physikalische Chemie, 5. Auflage, 2013, Wiley-VCH-Verlag GmbH &amp; Co. KGaA</p> <p>H. Stegemeyer: Liquid crystals, 2013, Steinkopff</p> <p>K. W. Kolasinski: Surface Science, 2012, Wiley</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname                    | Modulcode |
|------------------------------|-----------|
| <b>Theoretische Chemie 2</b> | ThC2      |
| Modulverantwortliche/r       | Fakultät  |
| Prof. Dr. Eckhard Spohr      | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 5                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
|                 |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname     | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Theoretische Chemie II | WP           | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                        |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der Theoretischen Chemie. Sie erlernen die wichtigsten Grundlagen von Elektronenstrukturechnungen, um ein Bild von Anwendbarkeit und Nutzen der Verfahren zur Lösung chemischer Fragestellungen zu erhalten. Dies wird in Übungen vertieft. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Erlernen von wissenschaftlichem Denken<br>Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens<br>Planungs- und Problemlösefertigkeiten   |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)  |

| Modulname                     | Modulcode          |                          |
|-------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Theoretische Chemie 2         | TC2                |                          |
| Veranstaltungsname            | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Theoretische Chemie II</b> |                    |                          |
| Lehrende/r                    | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Eckhard Spohr       | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>34</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden bekommen die wichtigsten Grundlagen von Elektronenstrukturrechnungen vermittelt, um ein Bild von Anwendbarkeit und Nutzen der Verfahren zur Lösung chemischer Fragestellungen zu erhalten. Dies wird durch die Rechnungen in Übungen vertieft.   |
| Inhalte   |
| 1. Wiederholung Matrixrechnung. Eigenwerte; Diagonalisierung; Orthogonaltransformationen; Matrixdarstellung von Operatoren; Matrixformulierung des Variationsverfahrens.<br>2. Elementare Gruppentheorie. Symmetrie von Molekülen; wichtige Punktgruppen; Darstellungen; Charaktertafeln, Reduktionsformel; symmetrie-adaptierte Orbitale.<br>3. Faktorisierung der molekularen Wellenfunktion. Born-Oppenheimer-Näherung; Spin-Orbitale; Slater-Determinante.<br>4. Hartree-Fock-Theorie. Fock-Operator; HF-Gleichungen; SCFVerfahren; Koopmans Theorem; Roothaans Gleichungen; Basissätze; STOs, GTOs, nG-Darstellungen, $\zeta$ -Qualitäten.<br>5. Dichtefunktionaltheorie. Hohenberg-Kohn-Theoreme; Kohn- Sham-Gleichungen; Modelle des XC-Funktionals.<br>6. Elektronenkorrelationsproblem. Konfigurationswechselwirkung; Gestalt der CI-Matrix; CISD; Multireferenz-CI und –SCF; Møller-Plesset-Theorie 2. Ordnung. |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)   |

<sup>34</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <p>Lehrbücher der Theoretischen Chemie und der Quantenchemie, z.B.:</p> <p>P. W. Atkins, R. S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press</p> <p>A. Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry, 1996, Dover Books on Chemistry</p> <p>F. Jensen, Computational Chemistry, 2. Auflage, 2011, JW</p> <p>Ch. J. Cramer, Computational Chemistry, 2. Auflage, 2004, John Wiley &amp; Sons</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname                          | Modulcode |
|------------------------------------|-----------|
| <b>Technische Chemie 3</b>         | TC3       |
| Modulverantwortliche/r             | Fakultät  |
| Prof. Dr.-Ing. Stephan Barcikowski | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
|                 |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname                     | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|--|--------------|-----|----------|
| I                                      | Chemische Reaktionstechnik II (TC III) | WP           | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |  |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse der Technischen Chemie und können dadurch auf den zuvor gelernten Grundlagen aufbauen und diese anwenden. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Erlernen von wissenschaftlichem Denken<br>Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens<br>Planungs- und Problemlösefertigkeiten             |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)  |



|   |                    |                       |
|---|--------------------|-----------------------|
| Modulname                                     | Modulcode          |                       |
| Technische Chemie 3                           | TC3                |                       |
| Veranstaltungsname                            | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Chemische Reaktionstechnik II (TC III)</b> |                    |                       |
| Lehrende/r                                    | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Corina Andronesco                   | Chemie             | WP                    |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 6                            | SoSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>35</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

|   |
|---|
| Lehrform  |
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden vertiefen ihre Kenntnisse zur Analyse, Modellierung und Auslegung chemischer Reaktoren und Trennapparate, mit den Schwerpunkten Kopplung zwischen Stoff- und Wärmebilanz sowie heterogene Systeme.   |
| Inhalte   |
| <p><b>Makrokinetik</b> Technische Bedeutung und Berechnungsprinzip von Zwei- und Mehrphasen-Reaktionen mit der dimensionslosen Formalkinetik.</p> <p><b>Heterogen katalysierte Gasreaktionen.</b> Technische Katalysatoren, Mikrostrukturuntersuchungen an Katalysatoren, Adsorption/Desorption und Reaktion an der Katalysatoroberfläche, Reaktion mit Stoff- und Wärmeübergang an äußerer Katalysatoroberfläche, Zünd- und Löschvorgänge, Reaktion mit Porendiffusion und Wärmeleitung im porösen Katalysator. Simultane innere und äußere Transportvorgänge. Einflüsse der Transportvorgänge auf die Temperaturabhängigkeit und die Ordnung der Reaktion sowie auf die Selektivität. Kriterien zur Abschätzung des Einflusses von Stoff- und Wärmetransportvorgängen auf einfache Reaktionen. Fluid/Fluid-Reaktionen und Gas/Flüssigkeit/Feststoff-Reaktionen.</p> <p><b>Nichtkatalytische heterogene Reaktionen zwischen fester und Gasphase.</b> Modellierung, Reaktoren.</p> <p><b>Heterogene Reaktionen zwischen zwei fluiden Phasen.</b> Modellierung, Reaktoren.</p> |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)   |

<sup>35</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| z.B.: M. Baerns, H. Hofmann, A. Renken, Lehrbuch der Technischen Chemie, Bd. 1, Chemische Reaktionstechnik, 2001, Thieme Georg Verlag |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
|   |

| Modulname                     | Modulcode |
|-------------------------------|-----------|
| <b>Makromolekulare Chemie</b> | Makro     |
| Modulverantwortliche/r        | Fakultät  |
| Prof. Dr. Jochen Gutmann      | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 4                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           | keine                      |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname     | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Makromolekulare Chemie | WP           | 3   | 150 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                        |              | 3   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden haben einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand in speziellen Teilbereichen der Chemie und können deren Ergebnisse kritisch interpretieren. Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen in der organischen und physikalischen Chemie Grundkenntnisse der Chemie und Physik von Makromolekülen. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Grundlegendes Verständnis des Aufbaus der Materie, sowie ein qualitatives und quantitatives Verständnis von Prozessen.   |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Klausur (120 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)  |

|                               |                    |                       |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                     | Modulcode          |                       |
| Makromolekulare Chemie        | Makro              |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>     | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Makromolekulare Chemie</b> | Makro              |                       |
| Lehrende/r                    | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Jochen Gutmann      | Chemie             | WP                    |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 4                            | SoSe               | deutsch | 150          |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>36</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

|  |
|--|
| <b>Lehrform</b>  |
| Vorlesung (2 SWS) und Übung (1 SWS)  |
| <b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>  |
| Die Studierenden erwerben aufbauend auf ihrem Wissen in der organischen und physikalischen Chemie Grundkenntnisse der Chemie und Physik von Makromolekülen.  |
| <b>Inhalte</b>   |
| Struktur der Makromoleküle<br>Synthese von Makromolekülen, Polyreaktionen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kettenwachstumsreaktionen</li> <li>- Stufenwachstumsreaktionen</li> </ul> Makromoleküle in Lösung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamik von Polymerlösungen</li> <li>- Charakterisierung von Makromolekülen</li> </ul> Polymere Schmelzen und Festkörper<br>Wichtige Klassen von Polymeren (z.B. Cellulosederivate, Polyacrylate, Polyamide) |
| <b>Prüfungsleistung</b>  |
| Klausur (120 Minuten)  |

<sup>36</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur  |
|--|
| z.B.:<br>M. D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier, Makromolekulare Chemie, 5. Auflage, 2014, Springer Spektrum<br>H. G. Elias, Makromoleküle – Bände 1- 4, 6. Aufl., Wiley-VCH, 1999ff. |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname  | Modulcode |
|--|-----------|
| <b>Einführung in die Physiologische Chemie/Physiologie</b> | PhysC     |
| Modulverantwortliche/r                                     | Fakultät  |
| Prof. Dr. Joachim Fandrey                                  | Medizin   |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studien-<br>ensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 5                                   | 1 Semester       | WP                | 4       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| keine           |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname                                     | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|--|--------------|-----|----------|
| I                                      | Einführungsseminar Physiologische Chemie/Physiologie   | WP           | 1   | 60 h     |
| II                                     | Einführungspraktikum Physiologische Chemie/Physiologie | WP           | 2   | 60 h     |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |  |              | 3   | 120 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden erwerben ein Grundverständnis der Physiologischen Chemie/Physiologie. Sie erlangen grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionen einer Zelle sowie von Geweben und Organen. Im Praktikum lernen sie diese Grundlagen praktisch anzuwenden und erhalten einen Überblick über die methodischen Grundlagen der Biochemie und der Physiologie |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Erlernen von wissenschaftlichen Denken<br>Anwendung von Techniken naturwissenschaftlichen Arbeitens<br>Planungs- und Problemlösefertigkeiten<br>Kommunikationskompetenz in Seminar und Praktikum<br>Belastbarkeit, Team- und Konfliktfähigkeit im Praktikum   |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| <u>Studienleistung:</u> Kolloquien und Protokolle im Praktikum, Testate um Stoff der Vorlesung und der Übung;<br><u>Prüfungsleistung:</u> eine Klausur (120 Minuten) zum Stoff von Vorlesung und Übung  |

|   |
|---|
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote |
| Anteil entsprechend der Credits (4/180)   |

|   |                      |                       |
|---|----------------------|-----------------------|
| Modulname   | Modulcode            |                       |
| Einführung in die Physiologische Chemie/Physiologie         | PhysC                |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>                                   | Veranstaltungscode   |                       |
| <b>Einführungsseminar Physiologische Chemie/Physiologie</b> |                      |                       |
| Lehrende/r  | Lehreinheit          | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Joachim Fandrey                                   | Vorklinische Medizin | WP                    |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>37</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 1   | 15 h                         | 45 h          | 60 h              |

|  |
|--|
| <b>Lehrform</b>  |
| Seminar (1 SWS)  |
| <b>Lernergebnisse / Kompetenzen</b>  |
| Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionen einer Zelle sowie von Geweben und Organen. Es wird die Fähigkeit vermittelt, Strukturen einer Zelle sowie Stoffwechsel und andere Prozesse in dieser Zelle sowie die Wechselbeziehung von Strukturen und Funktionen in Geweben und Organen über die Ebene der Zelle bis zur molekularen Ebene darstellen und verstehen zu können. |
| <b>Inhalte</b>   |
| Grundlegende Kenntnisse zum Aufbau der Zelle, Signalwegen; Genregulation; Stoffwechsel, DNA-Replikation, Zellteilung<br>Grundlagen der Elektrophysiologie, Funktion von Muskel und Nervengewebe<br>Blut und Blutgefäße, Immunsystem<br>Verdauung, Magen, Darm, Leber und Ernährung   |
| <b>Prüfungsleistung</b>  |
| Klausur (120 Minuten)  |
| <b>Literatur</b>   |
| Spezialliteratur zu ausgewählten Themen des Seminars   |

<sup>37</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



|   |
|---|
| Weitere Informationen zur Veranstaltung |
|   |

|   |                      |                       |
|---|----------------------|-----------------------|
| Modulname   | Modulcode            |                       |
| Einführung in die Physiologische Chemie/Physiologie           | PhysC                |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>                                     | Veranstaltungscode   |                       |
| <b>Einführungspraktikum Physiologische Chemie/Physiologie</b> |                      |                       |
| Lehrende/r  | Lehreinheit          | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Joachim Fandrey                                     | Vorklinische Medizin | WP                    |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>38</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 2   | 30 h                         | 30 h          | 60 h              |

|  |
|--|
| Lehrform   |
| Praktikum (2 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden bekommen einen Überblick über die methodischen Grundlagen der Biochemie und der Physiologie.  |
| Inhalte  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Methoden zur Bestimmung von Substratkonzentrationen und Enzymaktivitäten</li> <li>2. Molekularbiologische Techniken</li> <li>3. Durchführung von Zellkulturversuchen</li> <li>4. Planung und Durchführung von Tierversuchen</li> </ol> |
| Prüfungsleistung   |
| <u>Studienleistung</u> : Kolloquien und Protokolle im Praktikum  |
| Literatur  |
|  |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

<sup>38</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Modulname               | Modulcode |
|-------------------------|-----------|
| <b>Chemiedidaktik</b>   | Did       |
| Modulverantwortliche/r  | Fakultät  |
| Prof. Dr. Maik Walpuski | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studien-<br>ensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6                                   | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
|                 |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname        | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|---------------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Chemiedidaktik, Vorlesung | WP           | 2   | 30 h     |
|  | Chemiedidaktik, Projekt   | WP           |     | 120 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                           |              | 2   | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Vermittlung von und Kommunikation über chemische Sachverhalte. Fachdidaktische und methodische Aspekte werden aus den Perspektiven naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, naturwissenschaftlicher Grundbildung der Gesellschaft, bildungspolitischer und wirtschaftlicher Interessen und moderner Informationstechnologien erarbeitet und diskutiert. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Methodenkompetenz, Kommunikationskompetenz, Teamfähigkeit, Bewertungskompetenz  |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Bearbeitung eines Projekts in Gruppenarbeit: schriftliche Abgabe und Präsentation der Projektergebnisse   |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)   |

|                           |                    |                       |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|
| Modulname                 | Modulcode          |                       |
| Didaktik                  | Did                |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b> | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Chemiedidaktik</b>     |                    |                       |
| Lehrende/r                | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Maik Walpuski   | Chemie             | WP                    |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 6                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>39</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 2   | 30 h                         | 120 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Projekt   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse zur Vermittlung von und Kommunikation über chemische Sachverhalte. Fachdidaktische und methodische Aspekte werden aus den Perspektiven naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen, naturwissenschaftlicher Grundbildung der Gesellschaft, bildungspolitischer und wirtschaftlicher Interessen und moderner Informationstechnologien erarbeitet und diskutiert. |

<sup>39</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Inhalte  |
|--|
| <p><b>Auswahl ausfolgendem Inhaltsspektrum</b></p> <p><b>Lernen und Wissensrepräsentationen</b><br/>Vertikale Vernetzung, Kumulatives Lernen, Concept Mapping, Training, Lernpsychologische Grundlagen</p> <p><b>Vorwissen von Schülern und Berufsanfängern:</b> Typische Missverständnisse aus Alltagserfahrung, Mittlerer Bildungsabschluss, Large Scale Assessments, Aufgabenkultur, Abituraufgaben</p> <p><b>Experten-Laien-Kommunikation</b> Kommunikationsprobleme, Fachsprache, Laborjargon, Alltagssprache, Modelle und Theorien zur Textverständlichkeit und ihre Bedeutung für das Verstehen von Texten mit chemischem Inhalt, Präsentationsformen</p> <p><b>Naturwissenschaftliche Denkweisen:</b> induktive und deduktive Methode, Entwicklung und Untersuchung von Hypothesen, Umgang mit Daten, Schlussfolgerungen</p> <p><b>Scientific Literacy in der Gesellschaft - Image der Chemie:</b> Chemische bzw. naturwissenschaftliche Bildung (TIMSS, PISA, IGLU, etc.), Bildungsstandards, Erwachsenenbildung</p> <p><b>Chemiedidaktische Forschung:</b> Forschungsprozess, Fragestellung, Untersuchungsdesign, Untersuchungsinstrumente für kognitive und affektive Variablen, Itemanalyse, Quantitative und qualitative Untersuchungsmethoden, Interpretation, Dokumentation</p> |
| Prüfungsleistung   |
| Bearbeitung eines Projekts in Gruppenarbeit: schriftliche Abgabe und Präsentation der Projektergebnisse  |
| Literatur  |
| Wird in der Vorlesung bekanntgegeben   |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname  | Modulcode |
|--|-----------|
| <b>IP1</b>   | IP1       |
| Modulverantwortliche/r   | Fakultät  |
| Prof. Dr. G. Haberhauer, Prof. Dr. S. Schulz, Prof. Dr. M. Epple | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 5                            | 1 Semester       | WP                | 12      |

| Voraussetzungen | Empfohlene Voraussetzungen |
|-----------------|----------------------------|
| AC2, OC2        | Struk                      |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|--------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Synthese-Praktikum | WP           | 16  | 360 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                    |              | 16  | 360 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erlernen fachübergreifende Kenntnisse und Methoden zur Synthese, Isolierung und Reinigung sowie zur Anwendung chemischer Verbindungen. Ausgehend von den in den Modulen AC2 und OC2 erlernten praktischen Fähigkeiten werden weitergehende Methoden und Arbeitsweisen vermittelt (z.B. Säulenchromatographie, Arbeiten unter Schutzgas oder bei tiefer Temperatur, Synthese und Charakterisierung von Festkörpern und Kolloiden). Insbesondere sollen die Studierenden die von ihnen in einem ersten Schritt synthetisierten Substanzen dann auch für weitere Anwendungen einsetzen. Die Studierenden erlernen so zum einen fachübergreifendes interdisziplinäres Fachwissen und praktisches Arbeiten und bekommen so einen ganzheitlichen Blick auf die Chemie. Ebenso sind die Studierenden fähig, sich kritische mit der eigenen Arbeit auseinanderzusetzen. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Die Studierenden erlernen die experimentellen Grundlagen interdisziplinären chemischen Arbeitens. Sie verstehen grundlegende, chemische Zusammenhänge und können sie korrekt anwenden. Sie entwickeln praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit der Synthese und Anwendung chemischer Substanzen und erlernen zusätzliche Methodenkompetenz (Planung und Durchführung von Experimenten, Auswertung und Protokollführung).  |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| Erfolgreiche Herstellung der Präparate sowie praktikumsbegleitende Studienleistungen in Form von Kolloquien und Protokollen für jeden Versuch;<br>als Prüfungsleistung dient eine benotete Abschlussprüfung [Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)]  |

|   |
|---|
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote |
| Anteil entsprechend der Credits (12/180)  |

| Modulname   | Modulcode          |                          |
|---|--------------------|--------------------------|
| IP1   | IP1                |                          |
| Veranstaltungsname  | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Synthese-Praktikum</b>   |                    |                          |
| Lehrende/r  | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Jens Voskuhl, Prof. Dr. Michael Giese,<br>Prof. Dr. Jochen Niemeyer, Prof. Dr. G. Haberhauer,<br>Prof. Dr. S. Schulz, Prof. Dr. M. Eppler, Prof. Dr. S. Disch,<br>Prof. Dr. H. Roth | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 5                            | WiSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>40</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 16  | 240 h                        | 120 h         | 360 h             |

| Lehrform   |
|--|
| Praktikum (15 SWS) & Seminar (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
| Die Studierenden erlernen fachübergreifende Kenntnisse und Methoden zur Synthese, Isolierung und Reinigung sowie zur Anwendung chemischer Verbindungen. Ausgehend von den in den Modulen AC2 und OC2 erlernten praktischen Fähigkeiten werden weitergehende Methoden und Arbeitsweisen vermittelt. Insbesondere sollen die Studierenden die von ihnen in einem ersten Schritt synthetisierten Substanzen dann auch für weitere Anwendungen einsetzen. Die Studierenden erlernen so zum einen fachübergreifendes interdisziplinäres Fachwissen und praktisches Arbeiten und bekommen so einen ganzheitlichen Blick auf die Chemie. Ebenso sind die Studierenden fähig, sich kritisch mit der eigenen Arbeit auseinanderzusetzen, da z.B. Sorgfalt bei den Synthesen und die Qualität der erhaltenen Produkte auch die nachfolgenden Ergebnisse beeinflusst. |
| Inhalte  |
| Die Studierenden synthetisieren organisch-chemische Liganden. Diese werden anschließend zu Metallkomplexen umgesetzt, die dann z.B. als Katalysatoren in technischen Verfahren (z.B. Polymerisationsreaktionen) getestet werden. Dabei werden moderne präparative Arbeitstechniken (z.B. Säulenchromatographie, Arbeiten unter Schutzgas, in nichtklassischen Lösungsmitteln oder bei tiefer Temperatur, festkörperchemische Synthesen, kolloidchemische Synthesen) vermittelt sowie moderne Methoden der Strukturaufklärung und Produktanalytik angewendet.   |

<sup>40</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.



|   |
|---|
| Prüfungsleistung  |
| Erfolgreiche Herstellung der Präparate sowie praktikumsbegleitende Studienleistungen in Form von Kolloquien und Protokollen für jeden Versuch;<br>als Prüfungsleistung dient eine benotete Abschlussprüfung [Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)]   |
| Literatur   |
| Wird im Vorfeld des Praktikums bekannt gegeben.   |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
| <p>Eine Teilnahme am Praktikum ist nur nach fristgerechter Anmeldung und erfolgreicher Teilnahme an der vorherigen Sicherheitsunterweisung möglich.</p> <p>Praktikumsbegleitende Studienleistungen stellen sicher, dass die zur erfolgreichen Durchführung der praktischen Arbeiten notwendigen theoretischen Kenntnisse vorhanden sind. Die Studierenden erwerben neben verschiedenen präparativen und analytischen Fähigkeiten insbesondere vertiefte Kenntnisse zum sicheren und verantwortungsbewussten Umgang mit Gefahrstoffen sowie den verwendeten Apparaten.</p> |

| Modulname                      | Modulcode |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Spektroskopie-Praktikum</b> | IP2       |
| Modulverantwortliche/r         | Fakultät  |
| Prof. Dr. Eckhard Spohr        | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6                            | 1 Semester       | WP                | 12      |

| Voraussetzungen  | Empfohlene Voraussetzungen |
|------------------|----------------------------|
| PR PC, PC1, ThC1 |                            |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname                       | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|--|--------------|-----|----------|
| I                                      | Praktikum Spektroskopie und Datenanalyse | WP           | 16  | 360 h    |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |  |              | 16  | 360 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Die Studierenden erlernen fachübergreifende Kenntnisse und Methoden zu spektroskopischen Techniken und zur Theorie komplexer Auswertungsmethoden und deren computergestützte Durchführung. Ausgehend von den in den Modulen PC1 und ThC1 erlernten Grundlagen werden weitergehende Methoden und Arbeitsweisen vermittelt. Die Studierenden erlernen so zum einen fachübergreifendes interdisziplinäres Fachwissen und praktisches Arbeiten und bekommen so einen ganzheitlichen Blick auf die Chemie. Ebenso sind die Studierenden fähig, sich kritische mit der eigenen Arbeit auseinanderzusetzen. |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| Die Studierenden erlernen die experimentellen Grundlagen interdisziplinären chemischen Arbeitens. Sie verstehen grundlegende, chemische Zusammenhänge und können sie korrekt anwenden. Sie entwickeln praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit der Synthese und Anwendung chemischer Substanzen und erlernen zusätzliche Methodenkompetenz (Planung und Durchführung von Experimenten, Auswertung und Protokollführung)   |
| Prüfungsleistungen im Modul  |
| <u>Studienleistung:</u> Durchführung aller Praktikumsversuche; Abgabe aller korrekten Protokolle zu vorgegebenem Termin  |
| <u>Prüfungsleistung:</u> Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten)   |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote  |
| Anteil entsprechend der Credits (12/180)   |

|  |                    |                       |
|--|--------------------|-----------------------|
| Modulname  | Modulcode          |                       |
| Spektroskopie-Praktikum                            | IP2                |                       |
| <b>Veranstaltungsname</b>                          | Veranstaltungscode |                       |
| <b>Praktikum Spektroskopie und Datenanalyse</b>    |                    |                       |
| Lehrende/r   | Lehreinheit        | Belegungstyp (P/WP/W) |
| Prof. Dr. Christian Mayer, Prof. Dr. Eckhard Spohr | Chemie             | WP                    |

|                              |                    |         |              |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
| 6                            | SoSe               | deutsch |              |

|     |                              |               |                   |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| SWS | Präsenzstudium <sup>41</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
| 16  | 240 h                        | 120 h         | 360 h             |

|   |
|---|
| Lehrform  |
| Praktikum (15 SWS) & Seminar (1 SWS)  |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| <p>Das Praktikum IP2 soll einerseits in wichtige spektroskopische Techniken einführen, andererseits die Theorie komplexer Auswertungsmethoden und deren computergestützte Durchführung erschließen. Die Teilnehmer erlernen wesentliche Messmethoden der optischen Spektroskopie (FT-IR, Raman, UV-vis, Fluoreszenzspektroskopie), der mechanischen Spektroskopie (AFM) sowie der Spektroskopie im Radiofrequenzbereich (verschiedene Formen der NMR-Spektroskopie) und die Massenspektroskopie. Dabei werden auch zeit aufgelöste Verfahren angewandt. Der zweite Schwerpunkt besteht in der systematischen Auswertung der erhaltenen Datensätze. Dabei spielen Informationstheoretische Ansätze ebenso eine Rolle wie Fehlerabschätzungen, Rechenalgorithmen und Simulationsmethoden sowie der sichere Umgang mit Software.</p> |

<sup>41</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Inhalte  |
|--|
| <p><u>Spektroskopische Verfahren:</u><br/>Schwingungsspektroskopie (FT-IR, Raman), Elektronenspektroskopie (UV-vis, Fluoreszenzspektroskopie), Kernmagnetische Resonanz (NMR, Festkörper-NMR, Diffusions-NMR), mechanische Spektroskopie (AFM), einfache Massenspektroskopie, simulierte spektroskopische Versuche (Labview).</p> <p><u>Auswertungsmethoden:</u><br/>Fouriertransformation von der Interferogramm- bzw. Zeitdomäne in die Frequenzdomäne (IR, NMR), dabei: sinnvolle Wahl von Zeit- und Frequenzraster. Rechnerische Behandlung von Datensätzen. Simulation von Messungen und molekularen Systemen. Vermeidung von typischen Fehlern bei der Auswertung, insbesondere das Erkennen und Vermeiden von Artefakten. Umgang mit gerätespezifischer Software und Programmiersprachen.</p> |
| Prüfungsleistung   |
| <p><u>Studienleistung:</u> Durchführung aller Praktikumsversuche; Abgabe aller korrekten Protokolle zu vorgegebenem Termin</p> <p><u>Prüfungsleistung:</u> Abschlusskolloquium (30 – 60 Minuten)</p>   |
| Literatur  |
| Praktikumsordnung + Skripte der Versuche   |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname                | Modulcode |
|--------------------------|-----------|
| <b>Strukturmethoden</b>  | Rönt      |
| Modulverantwortliche/r   | Fakultät  |
| Prof. Dr. Matthias Epple | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | BA                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6                            | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen laut Prüfungsordnung | Empfohlene Voraussetzungen |
|--------------------------------------|----------------------------|
| keine                                | Mathematik                 |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|--------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Strukturmethoden   | VO / SE (WP) | 2/1 | 150      |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                    |              | 3   | 150      |

| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
|---|
| Es werden zunächst die Grundlagen der für die Beugungsmethoden relevanten Gebiete gelegt, um in der Lage zu sein, exemplarisch und unter Anleitung eine Röntgenpulveraufnahme zu interpretieren und eine komplette Einkristall-Röntgenstrukturbestimmung durchzuführen. Die Studierenden können anschließend eine kritische Bewertung von Beugungs- und Strukturdaten vornehmen können, wie sie in der Literatur üblicher Weise beschrieben sind. Besonderer Wert wird auf die Fähigkeiten gelegt, Strukturdaten im Kontext und angemessen zu interpretieren, Packungsmotive zu erkennen und in diesem Zusammenhang mit Datenbanken umzugehen. Von besonderer Bedeutung ist die graphische und statistische Aufarbeitung der Daten, für die ein Arsenal an Programmen zur Verfügung gestellt wird und nach Eignung überprüft werden soll. |
| davon Schlüsselqualifikationen  |
| Die Studierenden erlernen die experimentellen Grundlagen der Strukturanalyse. Sie haben grundlegendes Verständnis des Ablaufs einer Röntgenstrukturanalyse und dazugehörigen theoretischen Grundlagen. Sie können die Qualität eines Strukturmodells einschätzen und sind in der Lage die Strukturmodelle auszuwerten.  |
| Prüfungsleistungen im Modul   |
| Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 – 60 Minuten)  |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote   |
| Anteil entsprechend der Credits (5/180)   |

| Modulname                             | Modulcode          |                          |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Strukturmethode                       | Rönt               |                          |
| Veranstaltungsname                    | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Strukturmethode</b>                |                    |                          |
| Lehrende/r                            | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Dr. Oleg Prymak, Dr. Christoph Wölper | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes Studiensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 6                            | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>42</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45                           | 105           | 150               |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Übung (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>grundlegendes Verständnis des Ablaufs einer Röntgenstrukturanalyse und dazugehörigen theoretischen Grundlagen</li> <li>Fähigkeit zur Einschätzung der Qualität eines Strukturmodells und zur Auswertung eines Strukturmodells</li> </ul>   |
| Inhalte   |
| <p><b><u>Vorlesung:</u></b></p> <p>Grundlagen der Beugungsmethoden, Interferenzen von sinusförmigen Wellen, Translationsgitter und Konventionen, das Bravaisgitter, die Bragg'sche Gleichung und die Ewaldkonstruktion zum Verständnis des Beugungsexperiments. Apparative Grundlagen, Diffraktometergeometrien, reziprokes Gitter, Millersche Indizes. Die Pulvermethoden zur Identifikation von Phasengemischen, Indizierungsmethoden. Die Beugung am Einkristall, Fourierreihe, Messstrategien, Datenkorrekturen, Direkte- und Pattersonmethoden zur Strukturlösung, Strukturverfeinerungen, thermische Schwingungen und Fehlordnung, Analyse von Molekülstrukturen und Packungsbetrachtungen, Bestimmung der absoluten Struktur, Artefakte, Recherche in kristallographischen Datenbanken.</p> <p><b><u>Übung</u></b></p> <p>Durchführung des Beugungsexperimentes mit Probenpräparation, Messung und Auswertung. Kristallauswahl und -Präparation, Justage, Datensammlung, Indizierung, Strukturlösung und -verfeinerung, Dateninterpretation und graphische Darstellung, Betrachtung der Molekülgeometrie und Packungsbetrachtungen</p> |

<sup>42</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

|  |
|--|
| Prüfungsleistung   |
| Klausur (120 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 – 60 Minuten)                 |
| Literatur  |
| W. Massa: Kristallstrukturbestimmung<br>U. Müller, Anorganische Strukturchemie |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung  |
|  |

| Modulname  | Modulcode |
|--|-----------|
| <b>Optische Spektroskopie an Molekülen und Partikeln</b> | OptSpec   |
| Modulverantwortliche/r                                   | Fakultät  |
| Prof. Dr. Sebastian Schlücker                            | Chemie    |

| Zuordnung zum Studiengang | Modulniveau: Ba/Ma |
|---------------------------|--------------------|
| B.Sc. Chemie              | Ba                 |

| Vorgesehenes Studiensemester | Dauer des Moduls | Modultyp (P/WP/W) | Credits |
|------------------------------|------------------|-------------------|---------|
| 6.                           | 1 Semester       | WP                | 5       |

| Voraussetzungen laut Prüfungsordnung | Empfohlene Voraussetzungen |
|--------------------------------------|----------------------------|
| keine                                | keine                      |

Zugehörige Lehrveranstaltungen:

| Nr.                                    | Veranstaltungsname  | Belegungstyp | SWS | Workload |
|--|---------------------|--------------|-----|----------|
| I                                      | Vorlesung / Seminar | WP           | 3   | 150 h    |
| II                                     |                     |              |     |          |
| <b>Summe (Pflicht und Wahlpflicht)</b> |                     |              |     | 150 h    |

| Lernergebnisse / Kompetenzen   |
|--|
| Den Studierenden werden die theoretischen – und praktischen Grundlagen der optischen Spektroskopie vermittelt.   |
| davon Schlüsselqualifikationen   |
| <b>Grundlagenwissen, wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweise und Strukturfähigkeit.</b><br>Fähigkeit zur systematischen und zielgerichteten Erarbeitung praktischem Fachwissens in einem begrenzten Zeitraum. |

| Prüfungsleistungen im Modul                             |
|---|
| Kolloquium (30 – 60 Minuten) oder Klausur (120 Minuten) |
| Stellenwert der Modulnote in der Fachnote               |
| Anteil entsprechend der Credits (5/120)                 |



| Modulname  | Modulcode          |                          |
|--|--------------------|--------------------------|
| Optische Spektroskopie an Molekülen und Partikeln        | OptSpec            |                          |
| Veranstaltungsname                                       | Veranstaltungscode |                          |
| <b>Optische Spektroskopie an Molekülen und Partikeln</b> |                    |                          |
| Lehrende/r   | Lehreinheit        | Belegungstyp<br>(P/WP/W) |
| Prof. Dr. Sebastian Schlücker                            | Chemie             | WP                       |

| Vorgesehenes Studien-<br>ensemester | Angebotshäufigkeit | Sprache | Gruppengröße |
|-------------------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 6.                                  | SoSe               | deutsch |              |

| SWS | Präsenzstudium <sup>43</sup> | Selbststudium | Workload in Summe |
|-----|------------------------------|---------------|-------------------|
| 3   | 45 h                         | 105 h         | 150 h             |

| Lehrform  |
|---|
| Vorlesung (2 SWS) & Seminar (1 SWS)   |
| Lernergebnisse / Kompetenzen  |
| Fähigkeit eigenständig spektroskopische Experimente zu planen und zu realisieren. |
| Inhalte   |
| Eigenschaften von Licht, Wechselwirkung von Licht mit Materie                     |
| Methoden: Absorption, Fluoreszenz, Chemilumineszenz und Streuung                  |
| Lichtquellen: Lampen und Laser (Prinzip, Lasertypen und Frequenzvervielfachung)   |
| Detektoren: Photodioden / -array, PMT, CCD-Kamera und EM-CCD                      |
| Spektrometer (dispersive Elemente) und Filter                                     |
| Spezielle Anwendungen: Raman, UV-Raman, DLS, SERS und CARS                        |
| Prüfungsleistung  |
| Klausur (120 Minuten) oder Kolloquium (30 – 60 Minuten)                           |

<sup>43</sup> Bei der Berechnung der Präsenzzeit wird eine SWS mit 45 Minuten als eine Zeitstunde mit 60 Minuten berechnet. Dies stellt sicher, dass ein Raumwechsel und evt. Fragen an Lehrende Berücksichtigung finden.

| Literatur   |
|---|
| <p>z.B.</p> <p>Hans Joachim Eichler und Jürgen Eichler: Laser<br/>•ISBN 978-3-642-10462-6</p> <p>Wolfgang Demtröder: Laserspektroskopie 1 (Grundlagen)<br/>•ISBN 978-3-642-21306-9</p> <p>Wolfgang Demtröder: Laserspektroskopie 2 (Experimentelle Techniken)<br/>•ISBN 978-3-642-21447-9</p> <p>Ewen Smith, Geoffrey Dent: Modern Raman Spectroscopy<br/>•ISBN 0-471-49794-0</p> <p>Matt Young: Optik, Laser, Wellenleiter<br/>•ISBN 3-540-60358-1</p> |
| Weitere Informationen zur Veranstaltung   |
| Das Modul ist abgeschlossen, wenn das Kolloquium oder die Klausur bestanden sind.   |

# Impressum

Universität Duisburg-Essen  
Fakultät für Chemie  
Redaktion: Dr. Jolanta Polkowska  
Tel: 0201/183-6215  
E-mail: chemie@uni-due.de

Die aktuelle Version des Modulhandbuchs ist zu finden unter:

[https://www.uni-due.de/chemie/studium\\_studiengaenge.php](https://www.uni-due.de/chemie/studium_studiengaenge.php)

Rechtlich bindend ist die Prüfungsordnung. Die Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen sind vorbehalten.

[https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte\\_samm-lung/8\\_7\\_8\\_okt11.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/zentralverwaltung/bereinigte_samm-lung/8_7_8_okt11.pdf)