

# B.Sc. Chemie und Biotechnologie

## Modulhandbuch

STAND 03.11.2025

# Inhalt

|  |    |
|--|----|
| Mathematik I .....   | 5  |
| Allgemeine Chemie.....   | 3  |
| Einführung in die Angewandte Chemie und nachhaltige industrielle Produktionsprozesse ..... | 5  |
| Experimentelle Methoden der Chemie (EMC) .....   | 7  |
| Experimentalphysik I .....   | 10 |
| Digitale Chemie I .....  | 12 |
| Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie .....                             | 14 |
| Organische Chemie I.....   | 17 |
| Experimentelle Anorganische Chemie .....   | 19 |
| Experimentalphysik II .....  | 21 |
| Anorganische Chemie I.....   | 23 |
| Instrumentelle Analytik I .....  | 26 |
| Physikalische Chemie I .....   | 29 |
| Anorganische Chemie II.....  | 31 |
| Einführung in die Zellkultur- und Bioverfahrenstechnik .....                               | 34 |
| Mikrobiologie I .....  | 37 |
| Organische Chemie II.....  | 39 |
| Instrumentelle Analytik II .....   | 41 |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre .....  | 1  |
| Überfachliche Qualifikation – Modul in der Campuswoche .....                               | 1  |
| International Project Week .....   | 3  |
| Physikalische Chemie II .....  | 5  |
| Biochemie .....  | 7  |
| Industrielle Chemie und unternehmerisches Handeln .....                                    | 9  |
| Angewandte Organische Analytik (AOA).....  | 12 |
| Industrielle Biotechnologie .....  | 14 |
| Wissenschaftliches Arbeiten .....  | 16 |
| Digitale Chemie II .....   | 20 |
| Wahlmodul: Chemische Verfahrenstechnik.....  | 22 |
| Projektmodul.....  | 27 |
| Bachelorarbeit .....   | 29 |
| Reaktionen und Synthesen.....  | 31 |
| Chemie nachwachsender Rohstoffe.....   | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Makromolekulare Chemie I.....                        | 35 |
| Angewandte Organische Chemie .....                   | 38 |
| Wasseranalytik .....                                 | 41 |
| Angewandte Anorganische Analytik .....               | 44 |
| Strategien der Instrumentellen Analytik (StIA) ..... | 47 |
| Bioanalytik .....                                    | 49 |
| Gentechnik .....                                     | 51 |
| Bioverfahrenstechnik II .....                        | 53 |
| Bioinformatik und biologische Sicherheit .....       | 55 |
| Auslandssemester .....                               | 58 |
| Praxissemester .....                                 | 60 |

**Allgemeine Hinweise:**

- Dauer der Module:  
Alle Module erstrecken sich jeweils über ein Semester.

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Mathematik I   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2110   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 1. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen, Prof. Dr. Andreas Roppertz  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Mathematik I   | 3      | 2            | - | - |
|  |  |        |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 75   | 0      | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Schulkenntnisse der FH-Reife in Mathematik und Teilnahme am Vorkurs Mathematik, der vor Beginn der Vorlesungszeit vom Fachbereich Chemie angeboten wird.   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden können die Konzepte der Ingenieurmathematik auf dem Gebiet der linearen Algebra und der Differenzial- und Integralrechnung einer Veränderlichen einsetzen, um grundlegende mathematische Probleme in der Anwendung auf analytischem oder computergestütztem Weg zu lösen. |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, sowie die Formalismen, Formeln und Techniken einüben und anwenden   |        |              |   |   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| [Wozu]                            | Sie können in technischen Fragestellungen die mathematische Struktur erkennen, als mathematisches Problem formulieren und dieses lösen.   |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Lineare Algebra (Vektor- und Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme)</li> <li>• Differentialrechnung einer Veränderlichen</li> <li>• Einführung der Integralrechnung einer Veränderlichen</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: Bearbeitung der Übungsblätter, 100 Punkte aus Vorrechnen der Übungen und Übungsklausuren sowie bestandene 60-minütige Einstufungsklausur</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p> |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Moodle Kurs mit Übungen und Power-Point Unterlagen zur Vorlesung  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure Band 1,2 und 3, Vieweg und Teubner Verlag.</u></li> <li>• H.-J. Bartsch, Taschenbuch mathematischer Formeln, Fachbuchverlag Leipzig-Carl Hanser Verlag.</li> </ul>   |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Eng. Chemieingenieurwesen / B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Allgemeine Chemie   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 1120  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 1. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Lothar Gröschel   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Lothar Gröschel   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Allgemeine Chemie   | 4      | 1            | - | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 75  | 0      | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden benennen und beschreiben grundlegende Konzepte, Gesetze und Begrifflichkeiten der Allgemeinen Chemie. Sie erklären chemische Zusammenhänge und verstehen deren Bedeutung für weiterführende Studieninhalte. Unabhängig von ihrer Vorbildung erreichen sie ein einheitliches Grundlagenwissen in der Chemie auf fachlich angemessenem Niveau. |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Durch die Bearbeitung grundlegender theoretischer Konzepte der Allgemeinen, Anorganischen und Physikalischen Chemie sowie durch den Einsatz elementarer Rechenverfahren und Modellvorstellungen entwickeln die Studierenden ein einheitliches   |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegeben Studiengängen

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | Grundverständnis chemischer Zusammenhänge.<br>Begleitende Übungen, Rechenaufgaben und Anwendungsbeispiele aus dem jeweiligen Studienkontext unterstützen den Kompetenzaufbau.  |
| [Wozu]                            | Um ein Fundament zu realisieren, auf dem das Wissen der Anorganischen, Organischen und Physikalischen Chemie aufgebaut werden kann.  |
| Inhalt                            | <p>Allgemeine Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Atomtheorie</li> <li>• Stöchiometrie</li> <li>• Atomaufbau</li> <li>• Bindungstheorien</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht (vorzugsweise in wässrigen Lösungen)</li> <li>• Säure und Base Reaktionen</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Reaktionen in wässriger Lösung einschließlich Redoxreaktionen</li> </ul> <p>Übung:<br/>Übungsaufgaben zum Inhalt der Vorlesung „Allgemeine Chemie“</p> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: Ein Kolloquium und Übungsabtestat</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | <p>Vorlesungen: Folien bzw. Präsentation werden im Intranet als pdf-Files zur Verfügung gestellt</p> <p>Übung:<br/>Die Aufgaben werden online verteilt</p>   |
| Literatur:                        | <p>Literatur zur Vorlesung Allgemeine Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E.: Chemie, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie, Fortführung durch N. Wiberg, 102. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin, 2007.</li> <li>•</li> </ul>   |



|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Einführung in die Angewandte Chemie und nachhaltige industrielle Produktionsprozesse  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2130  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 1. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Semester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Bergstedt   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Einführung in die Angewandte Chemie und nachhaltige industrielle Produktionsprozesse  | 2      |              | 2 | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30  | 30     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             |   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden kennen die Themengebiete der angewandten Chemie, die in der chemischen Industrie Anwendung finden, und sich in den Vertiefungsrichtungen des Studienganges wiederfinden. Sie können aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen der angewandten Chemie im gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Kontext diskutieren. Sie können die Fragestellungen und Arbeitsweisen in der Bereichen Angewandte Organische Chemie, Biotechnologie, Instrumentelle Analytik, |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | Lacktechnologie und Technische Chemie unterscheiden und Verknüpfungen beschreiben.  |
| [Womit]                           | Durch eine Mischung aus Ringvorlesung aus den unterschiedlichen Anwendungsbereichen von intern und extern, Workshops und Exkursionen wird den Studierenden von Spezialisten ein Überblick über die Themen der angewandten Chemie dargestellt. Indem die Studierenden die Konzepte der angewandten Chemie anhand konkreter Problemstellungen diskutieren und einen Zusammenhang insbesondere bezüglich der Querschnittsthemen Nachhaltigkeit und Digitale Chemie herstellen, entwickeln sie früh einen Zugang zur Anwendung der Chemie in Wirtschaft und Umwelt. Dies wird durch Bearbeitung einer selbst entworfenen Fragestellung abgeschlossen. Die Ergebnisse stellen sich die Studierenden in Form von Postern gegenseitig dar. |
| [Wozu]                            | Die Studierenden lernen früh, wie die Chemie in die Anwendung kommt und welche Anwendungsgebiete es gibt. Dies fördert die Motivation und ermöglicht es den Studierenden, ihr individuelles Studium geeignet zu planen.   |
| Inhalt                            | Überblick über die Angewandte Chemie insbesondere in Bezug auf die Vertiefungsrichtungen des Fachbereichs (Angewandte Organische Chemie, Biotechnologie, Instrumentelle Analytik, Lacktechnologie und Technische Chemie). Dies erfolgt durch eine Ringvorlesung und die Bearbeitung eines aktuellen Themas im Rahmen des „Erstprojekts“, das als Poster vorgestellt wird.   |
| Studien- Prüfungsleistungen       | Im Lernportfolio wird auf Basis der Notizen zu den Veranstaltungen der Ringvorlesung eine forschende Fragestellung (Erstprojekt) aus einem Gebiet der Angewandten Chemie entwickelt und in einer Kleingruppe in einer einwöchigen Praxisphase bearbeitet. Die Ergebnisse werden als Posterpräsentation des Erstprojektes dokumentiert – unbenotet.  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: |   |
| Literatur:                        | <p>Diverse, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Renneberg, Süßbier, Berkling, Loroach, Biotechnologie für Einsteiger, Springer, Berlin.</li> <li>• Brown, Poon, Einführung in die Organische Chemie, Wiley, Weinheim.</li> <li>• Hug, Instrumentelle Analytik, Europa Lehrmittel.</li> <li>• Brock, Groteklaes, Mischke, Strehmel, Lacktechnologie, Vincentz Verlag, Hannover.</li> <li>• Ignatowitz, Chemietechnik, Europa Lehrmittel.</li> <li>• Chemie/Biologie in unserer Zeit.</li> </ul>  |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Experimentelle Methoden der Chemie (EMC)  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2140  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 1. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Lothar Gröschel   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr.-Ing. Uta Bergstedt, Prof. Dr. Lothar Gröschel, Prof. Dr. Georg Krekel, Prof. Dr. Michael Lindemann, Prof. Dr. Andreas Roppertz, Prof. Dr. Reza Saadat, Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz, Prof. Dr. habil. Veronika Strehmel, Prof. Dr. Michaela Wagner, Prof. Dr. Andrea Wanninger                          |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Seminar Exp. Meth. Chem.  | -      | -            | - | 1 |
|  | Praktikum Exp. Meth. Chem.  | -      | -            | 3 | - |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 15  | 45     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | keine   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Vorlesung Allgemeine Chemie   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der chemischen Laborarbeit und erlernen, gefahrenfrei, sicher und selbstständig erste chemische, biologische und technische Versuche durchzuführen. Sie erlernen zudem den Umgang mit ersten digitalen Methoden, erkennen die Voraussetzungen und Möglichkeiten zur Nutzung der 3D- |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|         |   |
|---------|---|
|         | Drucktechnik im Laborbetrieb und wenden diese erworbenen Kenntnisse bei der Anfertigung eigener 3D-gedruckter Equipments an.  |
| [Womit] | Dies lernen sie, indem sie an Beispielen aus den oben genannten Bereichen anhand eines Versuchsskripts Experimente durchführen, diese in einem Laborjournal dokumentieren und auswerten. Mit Hilfe eines separaten Moodle-Kurses werden die Studierenden in den 3D-Druck eingeführt, wonach sie diesen an den Fachbereichs-3D-Druckern praktizieren.  |
| [Wozu]  | Sie erlernen die Basishandgriffe, die für die folgenden Praktika im Curriculum nötig sind. Weiterhin werden sie schrittweise an eine selbstständige Arbeitsweise durch ein strukturiertes Praktikumsskript gewöhnt, um für das weitere Studium an die Praxis des wissenschaftlichen Arbeitens herangeführt zu werden. Sie erlernen weiter den Umgang mit digitalen Systemen und erkennen den Wert, aber auch die Grenzen des 3D-Drucks im Bereich des Labors und der Chemie allgemein, auch im Hinblick auf das Rapid Prototyping und Chemie 4.0. Beitrag des Moduls zu den Fachbereichsschwerpunkten: Nachhaltigkeit und Chemie 4.0  |
| Inhalt  | <p>AC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (AC-Glas-)Gerätekunde und Laborkunde</li> <li>• Einwiegen mit der Laborwaage</li> <li>• Ansetzen von Lösungen einer bestimmten Konzentration [% und g/mol]</li> <li>• Sättigung und Löslichkeitsprodukt</li> <li>• Filtrieren unter Normaldruck, mit Papierfiltern</li> <li>• Einfache Säure-Base-Titration</li> <li>• Veränderung des Siedepunktes bzw. Schmelzpunktes (Ebullioskopie &amp; Kryoskopie)</li> <li>• Endotherme und Exotherme Reaktionen beim Lösen von Salzen</li> </ul> <p>Biotechnologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopieren</li> <li>• Pipettieren (Mikropipette)</li> <li>• Anlegen einer seriellen Verdünnungsreihe</li> <li>• Anzucht von Mikroorganismen auf festen Nährmedien mit anschließender Keimzahlbestimmung</li> <li>• Analyse von Mikroorganismen-Suspensionen mit Hilfe der Optischen Dichte und Korrelation zur Keimzahl</li> <li>• Steriles und sicheres Arbeiten im biologischen Labor</li> </ul> |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pufferherstellung mit bestimmter Molarität und pH-Wert</li> <li>• Dünnschichtchromatographie</li> </ul> <p>OC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen der Glasgeräte</li> <li>• Aufbau von Apparaturen</li> <li>• Destillation</li> <li>• Umkristallisation</li> <li>• Ausschütteln im Scheidetrichter</li> <li>• Kapillaren ziehen</li> <li>• Umgang mit Heizbädern</li> </ul> <p>TC:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Programm „Fusion 360“ zum Konstruieren einfacher geometrischer Formen.</li> <li>• Einführung in verschiedene 3D-Druck-Techniken.</li> <li>• Auswahl des geeigneten Harzes bzw. Filaments für die ausgewählte Anwendung</li> <li>• Überführung der konstruierten Form auf einen der Formlabs Harz-3D-Drucker oder den Ultimaker Filamentdrucker im Labor.</li> <li>• Nachbearbeitung des 3D-Drucks (Waschen, Härten, Entfernen der Stützstruktur) im Labor.</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>-</p> <p>Testat*: Vollständig gegengezeichnete Stempelkarte aus allen Bereichen (AC, OC TC, Bio)</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Power-Point aus dem Seminar und Skript, ggf. Moodle-Kurs  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E.: Chemie, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.</li> <li>• Jander-Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 15. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart, 2005.</li> <li>• <a href="http://www.ioc-praktikum.de">www.ioc-praktikum.de</a></li> <li>• Handbücher zu Fusion 360 und 3D-Druckern</li> <li>• Weitere Literatur wird durch die Dozent*Innen benannt.</li> </ul>   |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Experimentalphysik I  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2150  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 1. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Jost Göttert  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Jost Göttert  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Experimentalphysik I  | 2      | 2            | 1 | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60  | 15     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Gute Schulkenntnisse der FH-Reife in Mathematik und Physik  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Beherrschen und Anwenden physikalischer Gesetze zur Lösung physikalischer Fragestellungen. Erwerb eines tieferen Verständnisses für physikalische Zusammenhänge.  |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Durch das selbständige Lösen von Übungsaufgaben wird die Fähigkeit geschult, physikalische Zusammenhänge zu erkennen, diese in die fachliche Formelsprache zu überführen und eine zielgerichtete Lösung herbeizuführen. Das Verständnis wird durch eigenständig durchgeführte Experimente vertieft und gesichert. |        |              |   |   |
| [Wozu]                                 | Erweiterung des Wissens in der Physik auf Gebiete, die in der Chemie unverzichtbar sind.  |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Kapitel der Mechanik</li> <li>• Schwingungen</li> <li>• Gleichstromlehre</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: Regelmäßige aktive Teilnahme an den Übungsstunden.</p> <p>(*: unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungszettel, Power-Point Vorlesung mit ergänzenden Informationen   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Harten: Physik - Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, Berlin (2024), 9. Auflage</li> <li>• H. Lindner: Physik für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig Köln</li> <li>• E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin (2024), 14. Auflage</li> <li>• P. Tipler, G. Mosca, P. Kersten: Tipler Physik für Studierende der Naturwissenschaften und Technik Springer Spektrum, Berlin (2023), 9. Auflage</li> <li>• B. Kremer, H. Bannwarth: Einführung in die Laborpraxis, Springer Spektrum (2018), 4. Auflage</li> <li>• H. Bannwarth, B. Kremer, A. Richter: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer Spektrum (2025), 5. Auflage</li> <li>• </li> </ul> |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Digitale Chemie I   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2160  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 1. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Schmitz   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Schmitz   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Digitale Chemie   | 2      | 2            | - | - |
|  | -   | -      | -            | - | - |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60  | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Schulkenntnisse der FH-Reife in Mathematik und Teilnahme am Vorkurs Mathematik, der vor Beginn der Vorlesungszeit vom Fachbereich Chemie angeboten wird. Einführende Kenntnisse im Umgang mit Microsoft Word und Excel. |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden sollen Messergebnisse und -reihen aus Laborversuchen für die Erstellung von Versuchsberichten auswerten und graphisch präsentieren können.   |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Mit der Hilfe von Berechnungen in datenverarbeitender Software wie Microsoft Excel und Erstellung von Formatvorlagen in textverarbeitenden Programmen sollen Laborberichte erstellt werden können.                      |        |              |   |   |
| [Wozu]                                 | Dieses Wissen soll in den praktikumsbezogenen Berichten und Auswertungen der künftigen Lehrveranstaltungen beispielsweise aus den Laboren der   |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen



|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | physikalischen Chemie, Physik, organischen Chemie oder den Schwerpunktbereichen angewandt werden.  |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von Gliederungen, Formatvorlagen sowie Makros für Tabellen, Graphiken und Literaturverzeichnissen in textverarbeitenden Programmen</li> <li>• einfache Berechnungen in datenverarbeitender Software</li> <li>• Berechnen und graphisches Darstellen von Funktionen mit Tabellenkalkulationsprogrammen</li> <li>• Umsetzung von Vektor- und Matrizenberechnung</li> <li>• Berechnung statistischer Funktionen und des Fehlerrechnung von Messergebnissen und graphische Darstellung von Fehlerindikatoren</li> <li>• lineare und nichtlineare Regressionsverfahren</li> <li>• numerisches Differenzieren und Integrieren von Funktionen und Messreihen</li> <li>• Einsatz des Solvers zum Lösen von Gleichungen</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 80-minütige computer-unterstützte schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: Bearbeitung der Übungsblätter</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Präsentationsfolien aus der Vorlesung und weiterführende Links und Quellen im Moodle-Kurs   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuhls, Wissenschaftliches Arbeiten mit Word 365, 2021, 2019, 2016, 2013: Das umfassende Praxis-Handbuch, mitp-Verlag, Frechen 2022</li> <li>• Stocker, Steinke, Statistik: Grundlagen und Methodik, De Gruyter, Oldenburg 2022</li> <li>• Kronthaler, Statistik angewandt mit Excel: Datenanalyse ist (k)eine Kunst, Springer Spektrum, Berlin 2021</li> <li>• Knorrenschild, Mathematik-Studienhilfen: Numerische Mathematik – Eine beispielorientierte Einführung, Carl-Hanser Verlag, München 2021</li> <li>• Plato, Numerische Mathematik kompakt: Grundlagenwissen für Studium und Praxis, Springer Spektrum, Berlin 2021</li> </ul>   |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2170   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 2. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Karlheinz Graf, Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen, Prof. Dr. Andreas Roppertz  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Mathematik II  | 2      | 0,5          | - | - |
|  | Einführung in die Physikalische Chemie   | 2      | 0,5          |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 75   | 0      | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Erfolgreiche Teilnahme an „Mathematik I“ und „Experimentalphysik I“  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden verstehen die Grundlagen der einfachen Integralrechnung, können Funktionen mehrerer Veränderlicher darstellen und differenzieren und Differentialgleichungen 1 und 2. Ordnung lösen. Diese mathematischen Techniken können Sie zur Darstellung von physikalisch-chemischen Zusammenhängen und zum Lösen physikalisch-chemischer Probleme einsetzen. In der Bewertung von chemischen Prozessen können Sie sich der Grundprinzipien der physikalischen Chemie bedienen. |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| [Womit]                     | Die Studierenden erkennen grundlegende mathematische Begriffe und Zusammenhänge in physikochemischen Fragestellungen und veranschaulichen diese anhand ausgewählter Beispielaufgaben. Sie üben den Umgang mit mathematischen Formalismen, Formeln und Rechentechniken, präsentieren ihre Lösungswege und diskutieren sie im Plenum. Dabei wenden sie einfache Rechenverfahren sicher an. Sie lernen zentrale Konzepte der Thermodynamik und Kinetik kennen und beschreiben Mehrparametersysteme als Funktionen mehrerer Veränderlicher. Sie verstehen, dass Differenzialquotienten messbare Größen beschreiben können, und erfassen den Zusammenhang zwischen physikalisch-chemischen Prozessen der Kinetik und ihrer Darstellung mithilfe einfacher Differentialgleichungen. |
| [Wozu]                      | Die Studierenden erkennen die mathematische Struktur physikochemischer und technischer Fragestellungen, formulieren diese als mathematisches Problem, lösen sie mit geeigneten Methoden und wenden die Ergebnisse zur Beschreibung physikochemischer Zusammenhänge an.  |
| Inhalt                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Integralrechnung von Funktionen einer Veränderlicher</li> <li>• Funktionen mehrerer Veränderlicher und Differenzierbarkeit</li> <li>• Partielle Ableitungen und totales Differential</li> <li>• Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung</li> <li>• Einführung in die thermodynamischen Größen</li> <li>• Ideale Gase</li> <li>• Der erste Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Thermochemie</li> <li>• Einführung in die chemische Kinetik</li> <li>• Einführung in die Elektrochemie</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen | <p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*:</p> <p>Mathematik II: 100 Punkte durch (a) wöchentliche, schriftliche Bearbeitung von Übungszetteln inkl. Abgabe und Vorrechnen der bearbeiteten Übungszettel sowie (b) Bearbeitung von Online-Übungen in Testform (Wichtung: Vorrechnen/Online 50:50).</p> <p>Physikalische Chemie: Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen.</p> <p>Das Testat beinhaltet auch eine Anwesenheitspflicht in den Übungen mit max. 2 unentschuldigten Fehlstunden</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung und Skript in moodle  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lothar Papula, Mathematik für Ingenieure Band 1,2 und 3, Vieweg und Teubner Verlag.</li> <li>• H.-J. Bartsch, Taschenbuch mathematischer Formeln, Fachbuchverlag Leipzig-Carl Hanser Verlag.</li> <li>• T. Arens et al., Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.</li> <li>• Atkins, P. W., „Physikalische Chemie, VCH – Verlag</li> <li>• Freund, H.-J., Wedler, G., „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH</li> </ul> |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Organische Chemie I   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2180  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 2. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Lindemann   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Lindemann, Prof. Dr. V. Strehmel, Prof. Dr. A. Wanninger  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Organische Chemie I, Vorlesung  | 2      | -            |   | - |
|  | Organische Chemie I, Praktikum  |        |              | 4 |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30  | 60     | 60           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Modul: Allgemeine Chemie<br>Modul: Einführung in die Angewandte Chemie  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die wichtigen Reaktionen im Zusammenhang mit gesättigten, ungesättigten und aromatischen Kohlenwasserstoff-Systemen sowie im Labor die grundlegenden Arbeitsmethoden bei der Synthese chemischer Verbindungen, |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten erlernen, die Zusammenhänge  |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | identifizieren, diskutieren und auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden sowie im Labor einfache Synthesen durchführen und geeignete Methoden zur Aufreinigung und Charakterisierung der Produkte erlernen.   |
| [Wozu]                            | Sie können einfache Synthese-Aufgabenstellungen im Bereich der Alkane, Alkene, Alkine und Aromaten lösen sowie im Labor Reaktionen unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes sicher umsetzen, neue Verbindungen synthetisieren und die erhaltenen Produkte aufreinigen und charakterisieren.   |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nomenklatur</li> <li>• Alkane</li> <li>• Radikalische Substitution</li> <li>• Alkene</li> <li>• Eliminierung und elektrophile Addition</li> <li>• Alkine</li> <li>• Polymerisation</li> <li>• Alkine</li> <li>• Cycloalkane</li> <li>• Aromaten</li> </ul>   |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: erfolgreicher Abschluss des Praktikums einschließlich bestandenem Kolloquium zum Praktikum und ordnungsgemäßer Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums.</p> <p>(*: unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p> |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Unterlagen zum Praktikum, Moodle Kurs   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>E.Breitmaier, G.Jung ; Organische Chemie ; Thieme Verlag Stuttgart</u></li> <li>• <u>K. P. Vollhardt, N. E. Shore ; Organische Chemie ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> <li>• <u>Organikum ; Autorenkollektiv ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> </ul>   |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Experimentelle Anorganische Chemie   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2190   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 2. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Lothar Gröschel  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Lothar Gröschel, Prof. Dr. Georg Krekel, Prof. Dr. Reza Saadat   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Experimentelle Anorganische Chemie   | 1      | -            | - | - |
|  | Praktikum Exp. Anorg. Chemie   | -      | -            | 4 | - |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 15   | 60     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Abgeschlossenes Modul: Experimentelle Methoden der Chemie  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             |  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Studierende sind in der Lage vorhandenes Wissen aus dem ersten Semester, vor allem aus der VL Allg. Chemie, auf experimentelle Probleme in der anorganischen Chemie anzuwenden und zu deuten. Sie werden das theoretische Wissen aus der VL auf die Versuche im angegliederten Praktikum anwenden. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Konzepte sowie die Komplexität der experimentellen anorganischen Chemie kritisch zu erläutern, zu analysieren und zu differenzieren. |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| [Womit]                           | Dies erlernen Sie, indem sie an Beispielen aus der anorganischen Chemie wesentliche Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren und zusammen mit dem Dozenten diskutieren. Die Beispiele werden in Form von Experimenten veranschaulicht.   |
| [Wozu]                            | Studierende bauen auf Ihr erworbenes Wissen aus der Allgemeinen Chemie und dem Grundpraktikum auf und vertiefen dieses anhand von didaktisch ausgearbeiteten Versuchen aus div. Bereichen der Anorganischen Chemie (z.B. Trennung von Stoffgemischen, Redoxvorgängen, Titrations, etc.). Sie werden befähigt ihr erweitertes Wissen für die ACI und ACII Vorlesungen und Praktika in der Anorganischen Chemie zu nutzen.   |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxreaktionen</li> <li>• Fällungsreaktionen</li> <li>• Säure-Base-Reaktionen</li> <li>• Titration</li> <li>• Trennung von anorg. Stoffgemischen</li> <li>• Einfache Geräteaufbauten</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 30 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Mündliche Prüfung zu jedem Experiment im Labor</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Power-Point aus der Vorlesung und Praktikumsskript   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E.: Chemie, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie, Fortführung durch N. Wiberg, 102. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin, 2007.</li> <li>• Jander-Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 15. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart, 2005.</li> <li>• Jander-Blasius: Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 16. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart.</li> </ul> |



|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Experimentalphysik II   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2200  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 2. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Jost Göttert  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Jost Göttert  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Experimentalphysik II   | 2      | 1            | 2 | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 75  | 30     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Erfolgreiche Teilnahme an den Modulen Mathematik I und Experimentalphysik I.  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Beherrschen und Anwenden physikalischer Gesetze zur Lösung physikalischer Fragestellungen. Erwerb eines tieferen Verständnisses für physikalische Zusammenhänge.  |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Selbständiges Lösen von Übungsaufgaben schult die Fähigkeit, physikalische Zusammenhänge zu erkennen, diese in die fachliche Formelsprache zu überführen und zielgerichtet eine Lösung herbeizuführen. Sicheres Durchführen physikalischer Experimente und kritische Beurteilung von Messergebnissen durch sprachliche und mathematische Beschreibung von Phänomenen. |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| [Wozu]                            | Erweiterung des physikalischen Wissens auf Gebiete, die in der Chemie unverzichtbar sind.  |
| Inhalt                            | Elektrische und magnetische Felder<br>Optik<br>Wellen<br>Quantenmechanik und Atommodelle<br>Typische physikalische Experimente   |
| Studien- Prüfungsleistungen       | Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.<br>Testat*: Regelmäßige aktive Teilnahme an den Übungsstunden und erfolgreiche Teilnahme an dem Physik-Praktikum.<br><br>(*: unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungszettel, Power-Point Vorlesung mit Zusatzinformation, Skript zum Praktikum  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Harten: Physik - Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, Berlin (2024), 9. Auflage</li> <li>• H. Lindner: Physik für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig Köln</li> <li>• E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: Physik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin (2024), 14. Auflage</li> <li>• P. Tipler, G. Mosca, P. Kersten: Tipler Physik für Studierende der Naturwissenschaften und Technik Springer Spektrum, Berlin (2023), 9. Auflage</li> <li>• B. Kremer, H. Bannwarth: Einführung in die Laborpraxis, Springer Spektrum (2018), 4. Auflage</li> <li>• H. Bannwarth, B. Kremer, A. Richter: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer Spektrum (2025), 5. Auflage</li> <li>•</li> </ul> |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Anorganische Chemie I  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2210   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 2. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Krekel   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Krekel   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Anorganische Chemie I  | 4      | -            | - | - |
|  |  |        |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60   | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | keine  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Allgemeine Chemie, Experimentelle Methoden der Chemie  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden kennen die Eigenschaften und das chemische Verhalten der Hauptgruppenelemente und ihrer Verbindungen (insbesondere Molekülchemie). Sie können verschiedene Theorien zur Vorhersage des Reaktionsverhaltens, zur Beschreibung von chemischen Bindungen und zur Vorhersage von Molekülstrukturen anwenden. Sie kennen die chemischen Aspekte wichtiger industrieller Herstellungsmethoden für anorganische Grundchemikalien und Metalle (nur Hauptgruppenelemente). |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Auf Basis von vermitteltem Faktenwissen sollen die Studierenden in der seminaristisch durchgeführten Vorlesung das chemische Verhalten anorganischer Stoffe  |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|        |   |
|--------|---|
|        | <p>erklären. Hierzu werden Beispiele mit Bezug zur Praxis sowie aktuellen oder Nachhaltigkeitsthemen herangezogen. Für das Eigenstudium und die Klausurvorbereitung werden ein Skript und Zusatzinformationen sowie Tests und eine umfangreiche Fragensammlung in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.</p>   |
| [Wozu] | <p>Es werden Grundlagen für weitergehende Fächer im Studium wie Experimentelle anorganische Chemie, Industrielle anorganische Chemie, Anorganische Chemie II, Instrumentelle Analytik I und II oder Verfahrenstechnik gelegt. Darüber hinaus hilft das Gelernte, Vorausagen über das Reaktionsverhalten anorganischer Stoffsystem zu treffen sowie Phänomene wie Korrosion, Kristallisation etc. zu beurteilen. Es wird ermöglicht, Geährdungsbeurteilungen für anorganische Stoffe und Prozesse zu erstellen. Die Inhalte der Vorlesung sind daher integraler Bestandteil des Berufsbildes eines angewandten Chemikers.</p>  |
| Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Periodensystem und Periodizitäten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufbau des Periodensystems</li> <li>○ Periodische Veränderungen von physikalischen und chemischen Eigenschaften</li> <li>○ Oxidationszahlvorhersage für Hauptgruppen</li> <li>○ Prinzipielle Unterschiede der Eigenschaften der Elemente der 2. und 3. Periode</li> <li>○ Übergang der nichtmetallischen zu metallischen Eigenschaften in den p-Block-Elementen</li> <li>○ Effekt des inerten Elektronenpaars</li> </ul> </li> <li>• <b>Bindung und Struktur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kovalente, ionische und metallische Bindungen einschließlich Zwischenzustände (z.B. partieller Ionencharakter)</li> <li>○ Molekülorbitaltheorie mit Anwendung auf einfache Moleküle und <math>\pi</math>-Elektronensysteme</li> <li>○ Bändermodell</li> <li>○ Elektronenmangelverbindungen und Mechanismen zur Kompensation des Mangels</li> <li>○ Voraussage von Molekülstrukturen (VSEPR)</li> <li>○ Kristallstrukturen von Elementen und wichtiger Verbindungen</li> <li>○ Ausgewählte Einlagerungsverbindungen</li> <li>○ Ausgewählte Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</li> </ul> </li> <li>• <b>Eigenschaften und Reaktivität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorkommen und Darstellung der Hauptgruppenelemente</li> <li>○ Physikalische Eigenschaften der Hauptgruppenelemente (inkl. Einfluss auf deren Chemie)</li> <li>○ Chemische Eigenschaften (thermisches, Redox- und Säure-Base-Verhalten) der Hauptgruppenelemente und deren Verbindungen (insbesondere</li> </ul> </li> </ul> |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | <p>Wasserstoff-, Halogen-, Sauerstoff- und Hydroxid-Verbindungen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anwendung von Säure-Base-Konzepten (z.B. auch HSAB-Konzept)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Verfahren und Anwendung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chemie wichtiger großtechnischer Verfahren für anorganische Verbindungen</li> <li>○ Chemie der Düngemittel</li> <li>○ Chemie ausgewählter metallurgischer Verfahren</li> <li>○ Wichtige Anwendungen von Elementen und deren Verbindungen</li> </ul> </li> </ul>   |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung.<br/>Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | <p>Skript und Mitschriften von elektronischen Tafeln, Moodle-Kurs mit Tests zu den Kapiteln der Vorlesung, Add-on's und Informationen zu besonderen Themen zur Wissensvertiefung, Kontrollfragen zur Vertiefung des Verständnisses von Zusammenhängen sowie Knobelblätter und Altklausuren zur Klausurvorbereitung</p>   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E., Müller, U.: „Chemie“, 13. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2019.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: „Lehrbuch der anorganischen Chemie“, Fortführung durch E. u. N. Wiberg, 103. Aufl., de Gruyter, Berlin, 2017.</li> <li>• Riedel, E., Janiak, C.: „Anorganische Chemie“. 10. Aufl., de Gruyter, Berlin, 2022.</li> <li>• Greenwood, N.N., Earnshaw, A.: „Chemie der Elemente“, 1. korrigierte Aufl., Verlag Chemie, Weinheim, 1990.</li> <li>• Shriver, D.F., Atkins, P.W., Langford, C.H.: „Anorganische Chemie“, Heck, J., Kaim, W., Weidenbruch, M. (Hrsg.). Wiley-VCH, Weinheim, 1997.</li> <li>• Bertau, M., Müller, A., Fröhlich, P., Katzberg, M.: „Industrielle Anorganische Chemie“, 4. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2013.</li> <li>• Binnewies, M., Jäckel, M., Willner, H. et al.: „Allgemeine und Anorganische Chemie“, 3. Aufl., Spektrum, Heidelberg, 2016.</li> <li>• Huheey, J., Keiter, E., Keiter, R.: „Anorganische Chemie“, 5. Aufl., de Gruyter, Berlin, 2014.</li> </ul> |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Instrumentelle Analytik I   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2220  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 2. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Schram  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Schram, Prof. Dr. Jäger   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Vorlesung IA 1  | 2      | -            | - | - |
|  | Praktikum IA 1  | -      | -            | 2 |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60  | 30     | 60           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für das Praktikum das abgeschlossene Module Experimentelle Methoden der Chemie  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Siehe PO, empfohlen werden jedoch: Grundlagen in folgenden Fächern • Physik• Mathematik• Anorg. Chemie• Org. Chemie• Teilbereiche der Physikalische Chemie• Digitale Chemie I   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Grundlagen einer Auswahl der gängigsten Methoden der Instrumentellen Analytik und sind in der Lage deren Aufbau und deren funktionelle Begründung nachzuvollziehen. Die Veranstaltung vermittelt in Theorie und Praxis die Befähigung die nachfolgend angegebenen Instrumental Analytischen Methoden zu beschreiben, erklärend zu verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum). |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| [Womit]                           | Indem sie die Mechanismen der jeweiligen Methoden sich erarbeiten und so naturwissenschaftlich causal nachzuvollziehen und zu analysieren lernen. Dabei identifizieren sie an Beispielfragestellungen die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge. Die Studierenden können chemischer Analysen mittels instrumentalanalytischen Methoden durchführen, die Resultate mittels einfachen mathematisch-statistischen Methoden auswerten und die Ergebnisse dokumentieren   |
| [Wozu]                            | Sie können bei chemisch analytischen Fragestellungen aus den erarbeiteten Methoden sowohl die Einsetzbarkeit und Grenzen der jeweiligen Methoden erkennen. Zudem können Sie die bearbeiteten Methoden erklärend verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anwenden (Praktikum), Anwendungsstrategien erarbeiten – aber auch die Anwendungs-Grenzen der jeweiligen Methoden erarbeiten.   |
| Inhalt                            | <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Allgemeine Einführung<br/>Allg. Prinzipien der Instrumentellen Analytik<br/>Kalibration und Validierung</li> <li>◆ Spektroskopische Methoden<br/>Atomspektroskopie (AAS)<br/>Molekülspektroskopie (UV/ Vis, IR)</li> <li>◆ Chromatographische und Nichtchromatographische Trennmethoden<br/>Chromatographische Trennmethoden (GC, LC, DC, CE)<br/>Nichtchromatographische Trennmethoden<br/>CFA/ FIA</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Probenvorbereitung (Kalibration, Validierung)</li> <li>◆ AAS</li> <li>◆ IR</li> <li>◆ UV-VIS</li> <li>◆ GC</li> <li>◆ IC</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung<br/>Testat*: 2 Kolloquien im Praktikum; Abtestate und Protokolle der Versuche.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Gedruckte Hand-Outs zu jeder Vorlesung. Im Praktikum Aufgabenskizzen, aus denen praktisches Vorgehen unter unterstützender Anleitung erarbeitet wird.   |
| Literatur:                        | <u>V</u> orlesung:  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin<br/>jeweils aktuellste Ausgabe</li> <li>• Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, jeweils aktuellste Ausgabe</li> <li>• Schwedt, Georg:<br/>Analytische Chemie<br/>Grundlagen, Methoden und Praxis<br/>Stuttgart ; New York Thieme, jeweils aktuellste<br/>Ausgabe<br/>ISBN 3-13-100661-7</li> <li>• Otto, Matthias<br/>Analytische Chemie<br/>Wiley-VCH Weinheim: jeweils aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 13: 978-3-527-31416-4</li> <li>• Karl Cammann (Hrsg.)<br/>Instrumentelle analytische Chemie<br/>Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung<br/>Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., jeweils<br/>aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 3-8274-0057-0</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diverse Bedienungsanleitungen und skizzierte<br/>Arbeitsanweisungen</li> </ul> |
|--|---|



|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Physikalische Chemie I   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2230   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 3. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Physikalische Chemie I   | 2      | 1            |   | - |
|  | Praktikum Physikalische Chemie I   |        |              | 2 |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 75   | 30     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Mathematik I, Experimentalphysik I und II, Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden wenden die Betrachtungsweisen der Thermodynamik zur exakten Beschreibung physikalisch-chemischer Prozesse an. Sie erkennen die verschiedenen Energieformen, wie sie in der Thermodynamik definiert sind, in konkreten Anwendungen der Chemie und Biotechnologie. Mit Hilfe der thermodynamischen Gesetze berechnen sie den Austausch dieser Energieformen und sagen die Richtung spontaner Prozesse vorher. |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Die Studierenden lernen die Konzepte der Thermodynamik anhand von Systemen steigender  |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | Komplexität kennen. Sie wenden physikalische Gesetze auf chemische Systeme an, verstehen die zugehörigen Gleichungen, lösen diese und interpretieren die Ergebnisse. In ausgewählten thermodynamischen Beispielaufgaben identifizieren sie zentrale Begriffe und Zusammenhänge, veranschaulichen diese mithilfe geeigneter Darstellungen und diskutieren ihre Bedeutung im Kontext chemischer Fragestellungen.  |
| [Wozu]                            | Die Studierenden können die Konzepte der Thermodynamik und methodischen Kompetenzen in den vertiefenden Veranstaltungen der Chemie, Biotechnologie und des Chemieingenieurwesens einsetzen, um den Verlauf chemischer Prozesse zu verstehen und vorherzusagen.  |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reale Gase und deren Zustandsgleichungen</li> <li>• 2. und 3. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Mischphasenthermodynamik</li> <li>• Phasengleichgewichte</li> </ul> <p>Praktikum: Insgesamt 5 Versuche zu den Themengebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Verhalten realer Gase</li> <li>• Phasengleichgewichte</li> <li>• Thermochemie</li> <li>• Kolligative Eigenschaften</li> <li>• Das chemische Gleichgewicht</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 90 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung, Übungen und Praktikum.</p> <p>Testat*: Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Moodle Kurs mit Power-Point Unterlagen zur Vorlesung, Übungen, Versuchsvorschriften für das Praktikum und vertonter Vorlesung als interaktive Videos  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins, P. W., „Physikalische Chemie, VCH – Verlag</li> <li>• Lüdecke, C., Lüdecke, D., „Thermodynamik“, Springer, Berlin, 2000</li> <li>• Freund, H.-J., Wedler, G., „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH</li> </ul>   |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1,2</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Anorganische Chemie II  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2260  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul <sup>2</sup>   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 3. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Reza Saadat   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Reza Saadat   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Anorganische Chemie II  | 1      | -            | - | - |
|  | Praktikum Präparative Anorg. Chemie   | -      | -            | 4 | - |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 15  | 60     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Studierende sind in der Lage vorhandenes Wissen aus den ersten Semestern, vor allem aus der Exp. Anorg. Chemie, AC I und ACII, auf anorganisch-chemische Fragestellungen anzuwenden und zu deuten. Sie werden das theoretische Wissen aus den vorherigen Vorlesungen und Praktika der AC und teils OC auf die Versuche im |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

<sup>2</sup> Wahlmodul: Alternativ kann „Anorganische Chemie II“ oder „Einführung in die Zellkultur- und Bioverfahrenstechnik“ gewählt werden. Für die Studienschwerpunkte „Angewandte Organische Chemie“ und „Instrumentelle Analytik“ wird die Belegung von „Anorganische Chemie II“ empfohlen.

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | <p>angegliederten Praktikum anwenden. Die Studierenden sind in der Lage grundlegende Konzepte aus den vorher genannten Veranstaltungen kritisch zu erläutern, zu analysieren und zu differenzieren. Weiterhin sind Studierende in der Lage anorganische Synthesen theoretisch zu planen und praktisch im Labor durchzuführen.</p>  |
| [Womit]                           | <p>Dies erlernen Sie, indem sie an Beispielen aus der anorganischen Synthesechemie wesentliche Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren und zusammen mit dem Dozenten diskutieren und differenzieren.</p>  |
| [Wozu]                            | <p>Studierende bauen auf Ihr erworbenes Wissen aus der Anorganischen Chemie I &amp; II und dem Praktikum zur Experimentellen Anorganischen Chemie auf und vertiefen dieses anhand von didaktisch ausgearbeiteten Synthesen aus div. Bereichen der Anorganischen Chemie. Sie werden befähigt ihr erweitertes Wissen für spätere Vorlesungen und Praktika und Forschungsarbeiten in der Anorganischen Chemie zu nutzen.</p>  |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nebengruppenelemente</li> <li>• Komplexchemie</li> <li>• Nanochemie</li> <li>• Darstellung, Synthese, Anwendung in Technik und Forschung</li> <li>• Geräteaufbauten</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 30 minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Mündliche Prüfung zu jedem Experiment im Labor</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | <p>Power-Point aus der Vorlesung und Praktikumsskript</p>  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulkarni. S.K.: Nanotechnology: Principles and Practices, 3. Aufl., Springer Verlag, 2015.</li> <li>• Mortimer, C.E.: Chemie, 9. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie, Fortführung durch N. Wiberg, 102. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin, 2007.</li> <li>• Jander-Blasius: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Strähle, J., Schweda, E. (Hrsg.), 15. Aufl., Hirzel Verlag, Stuttgart, 2005.</li> <li>• Jander-Blasius: Lehrbuch der analytischen und</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>präparativen anorganischen Chemie, Strähle, J.,<br/>Schweda, E. (Hrsg.), 16. Aufl., Hirzel Verlag,<br/>Stuttgart.</p> |
|--|--|

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Einführung in die Zellkultur- und Bioverfahrenstechnik   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2270   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        |  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul <sup>2</sup>  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 3. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Uta Bergstedt  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Uta Bergstedt  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Zellkulturtechnik  | 2      | -            | - | - |
|  | Bioverfahrenstechnisches<br>Einführungspraktikum   | -      | -            | 3 | - |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30   | 45     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Zellkulturtechnik, einschließlich ihrer spezifischen Anforderungen und Besonderheiten, sowie Methoden der Prozesssteuerung, -optimierung und des Downstream-Processings, um biotechnologische Prozesse effizient zu entwickeln und zu skalieren.                 |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie sich mit den grundlegenden Konzepten und Verfahren der Zellkulturtechnik und der Bioverfahrenstechnik vertraut machen. Sie lernen die spezifischen Anforderungen und Besonderheiten dieser Techniken kennen und erhalten praktische Erfahrungen durch bioverfahrenstechnische Laborarbeiten. Darüber |        |              |   |   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | hinaus entwickeln sie Fähigkeiten in der Prozesssteuerung, -optimierung und im Downstream Processing, um biotechnologische Prozesse effizient zu entwickeln und zu skalieren und reflektieren dabei Sicherheitsaspekte und unternehmerische Anwendungen.  |
| [Wozu]                            | um im Beruf Methoden der Zellkulturtechnik und Bioverfahrenstechnik anzuwenden sowie biotechnologische Prozesse effektiv zu entwickeln, zu skalieren und ein Verständnis von Separationstechniken im Labor- und technischen Maßstab zu gewinnen.  |
| Inhalt                            | <p>Zellkulturtechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelllinien (Typen, Charakterisierung und Anwendung)</li> <li>• Primärkulturen, Etablierung stabiler Zelllinien</li> <li>• Stammhaltung und Passagieren von Säugetierzellen</li> <li>• Zellkulturmedien (Zusammensetzung, Funktion, Herstellung)</li> <li>• Zellwachstum und -vermehrung, Viabilitätsbestimmung</li> <li>• Steriltechnik, Kontaminationskontrolle</li> <li>• Kryokonservierung und Wiederbelebung von Zellen</li> <li>• Transiente und stabile Transfektion</li> <li>• Anwendungen wie Gen-Knockdown, -Knock-in (z. B. CRISPR)</li> <li>• Anwendungen in Forschung, Diagnostik und Industrie</li> </ul> <p>Einführung in die Bioverfahrenstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erproben verschiedener Einflüsse der Prozessführung auf die Kultivierung</li> <li>• Kennzahlen und ihre Einflüsse auf die Kultivierung</li> <li>• Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR) in biotechnischen Prozessüberwachung biochemischer und physikalischer Parameter</li> <li>• Prozesssimulation und -optimierung</li> <li>• downstream Prozesse</li> <li>• Enzymimmobilisierung</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung<br/>Testat*: Praktikum</p> <p>(*: unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung, Moodle-Kurs, Praktikumsvorschriften.  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fensterle, J.: Biotechnologie für Dummies, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Chmiel, H. et al.: Bioprozesstechnik, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley VCH Verlag</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hass, V., Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik, Springer Verlag</li> <li>• Behr, A. et al.: Einführung in die Technische Chemie, Springer Verlag</li> <li>• Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Storhas, W.: Angewandte Bioverfahrensentwicklung: Praxisbeispiele für Auslegung, Betrieb und Kostenanalyse, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Reschetilowski, W.: Handbuch Chemische Reaktoren, Springer Verlag</li> <li>• Schmitz, S.: Der Experimentator: Zellkultur, Springer Verlag</li> <li>• Gstraunthaler, G.; Lindl, T.: Zell- und Gewebekultur: Allgemeine Grundlagen und spezielle Anwendungen, Springer Verlag</li> <li>• Lakshmi, A. et al.: Zellkultur und ihre Anwendungen, Verlag Unser Wissen</li> <li>• Baxberger, H.J.: Leitfaden für die Zell- und Gewebekultur: Einführung in Grundlagen und Techniken, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Mani, S.; Singh, M. et al.: Animal Cell Culture: Principles and Practice (Techniques in Life Science and Biomedicine for the Non-Expert), Springer Verlag</li> </ul> |
|--|---|



|  |  |        |              |   |     |
|--|--|--------|--------------|---|-----|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |   |     |
| Modulbezeichnung                       | Mikrobiologie I  |        |              |   |     |
| Code-Nr.                               | 2240   |        |              |   |     |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |     |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |     |
| Studiensemester                        | 3. Semester  |        |              |   |     |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |     |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Michaela Wagner  |        |              |   |     |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Michaela Wagner  |        |              |   |     |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |     |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S   |
|  | Mikrobiologie I  | 2      | -            | - | -   |
|  | Mikrobiologisches Praktikum  | -      | -            | 2 | 0,5 |
|  |  |        |              |   |     |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |     |
|  | 37,5   | 30     | 82,5         |   |     |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |     |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.  |        |              |   |     |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -  |        |              |   |     |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |     |
| [Was]                                  | Die Studierenden können Mikroorganismen anhand ihrer grundlegenden Eigenschaften und deren wichtigsten Stoffwechselleistungen beschreiben, analysieren, beurteilen und gezielt im Labor anziehen   |        |              |   |     |
| [Womit]                                | Indem sie den Aufbau, die Prinzipien des Zellwachstums und des grundlegenden Stoffwechsels von Mikroorganismen wiedergeben und beschreiben können, grundlegende mikrobiologische Untersuchungen experimentell durchführen und die Ergebnisse eigenständig auswerten und protokollieren können sowie mikrobiologische Sachverhalte in der Gruppe kritisch bewerten und diskutieren können |        |              |   |     |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| [Wozu]                            | Um Mikroorganismen für mikrobiologische Analysen und biotechnologische Produktionen sicher einsetzen zu können  |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Mikroorganismen</li> <li>• Wachstumsbedingungen und Nährstoffe von Mikroorganismen</li> <li>• Sterilisation und Desinfektion</li> <li>• Zentralstoffwechsel von Mikroorganismen</li> <li>• Gärungswege von Mikroorganismen</li> <li>• Aerobe und anaerobe Atmung</li> <li>• Grundlegende experimentelle mikrobiologische Untersuchungen</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Antestate, Protokolle und Abschlusskolloquium zu den Praktikumsversuchen</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung, Praktikumsskript  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Georg Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag.</u></li> <li>• Michaela T. Madigan et al., Brock Mikrobiologie, Pearson Verlag.</li> <li>• Joan L. Slonczewski, Mikrobiologie: Eine Wissenschaft mit Zukunft, Springer Spektrum Verlag.</li> <li>• Eckard Bast, Mikrobiologische Methoden: Eine Einführung in grundlegende Arbeitstechniken, Springer Spektrum Verlag.</li> </ul> |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Organische Chemie II  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2250  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 3. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Lindemann   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Lindemann, Prof. Dr. V. Strehmel, Prof. Dr. A. Wanninger  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Organische Chemie II  | 3      | -            | 3 | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 45  | 45     | 60           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Modul: Organische Chemie I  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die wichtigen Eigenschaften, Synthesewege und das Reaktionsverhalten der verschiedenen organischen Substanzklassen mit ihren funktionellen Gruppen, die grundlegenden bei diesen Reaktionen ablaufenden Reaktionsmechanismen; sowie im Labor die Arbeitsmethoden zur Synthese organisch-chemischer Verbindungen, |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie an Beispielaufgaben die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Substanzen erkennen, diskutieren, auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden und somit Synthesevorschläge erarbeiten;  |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | sowie im Labor verschiedene Synthesen durchführen und geeignete Methoden zur Aufreinigung und zur Charakterisierung der Produkte anwenden.   |
| [Wozu]                            | Sie können Aufgabenstellungen im Bereich der Synthese-Chemie lösen sowie im Labor Reaktionen unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes sicher umsetzen, neue Verbindungen synthetisieren und die geeigneten Aufreinigungs- und Charakterisierungsmethoden auswählen und anwenden.   |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkohole</li> <li>• Ether</li> <li>• Nukleophile Substitution</li> <li>• Stereochemie</li> <li>• Thiole und Thioether</li> <li>• Amine</li> <li>• Aldehyde und Ketone</li> <li>• Carbonsäuren und deren Derivate</li> <li>• Derivate der Kohlensäure</li> </ul>   |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: erfolgreicher Abschluss des Praktikums einschließlich bestandenem Kolloquium zum Praktikum und ordnungsgemäßer Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p> |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Unterlagen zum Praktikum, Moodle Kurs  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>E.Breitmaier, G.Jung ; Organische Chemie ; Thieme Verlag Stuttgart</u></li> <li>• <u>K. P. Vollhardt, N. E. Shore ; Organische Chemie ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> <li>• <u>Organikum ; Autorenkollektiv ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> </ul>  |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Instrumentelle Analytik II  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2280  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 3. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Schram  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Schram, Prof. Dr. Jäger   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Vorlesung IA 2  | 2      | -            | - | - |
|  | Praktikum IA 2  | -      | -            | 2 |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60  | 30     | 60           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Experimentelle Methoden der Chemie  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Siehe PO, empfohlen werden jedoch: Grundlagen in folgenden Fächern • Physik• Mathematik• Anorg. Chemie• Org. Chemie• Teilbereiche der Physikalische Chemie• Digitale Chemie und IA 1  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Grundlagen eine erweiterte Auswahl der in den meisten Laboratorien gängigsten Methoden der Instrumentellen Analytik und sind in der Lage deren Aufbau und deren funktionelle Begründung nachzuvollziehen. Die Veranstaltung vermittelt in Theorie und Praxis die Befähigung die nachfolgend angegebenen Instrumental Analytischen Methoden zu beschreiben, erklärend zu verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum). |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Indem sie die Mechanismen der jeweiligen Methoden sich erarbeiten und so naturwissenschaftlich causal nachzuvollziehen und zu analysieren lernen. Dabei identifizieren sie an Beispielfragestellungen die   |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge. Die Studierenden können chemischer Analysen mittels instrumentalanalytischen Methoden durchführen, die Resultate mittels einfachen mathematisch-statistischen Methoden auswerten und die Ergebnisse dokumentieren  |
| [Wozu]                            | Sie können bei chemisch analytischen Fragestellungen aus den erarbeiteten Methoden sowohl die Einsetzbarkeit und Grenzen der jeweiligen Methoden erkennen. Zudem können Sie die bearbeiteten Methoden erklärend verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum), Anwendungsstrategien erarbeiten – aber auch die Anwendungs-Grenzen der jeweiligen Methoden erarbeiten.  |
| Inhalt                            | <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Spektroskopische Methoden <ul style="list-style-type: none"> <li>Atomspektroskopie (ICP-OES)</li> <li>Molekülspektroskopie (MS, NMR)</li> </ul> </li> <li>◆ Elektrochem. Methoden <ul style="list-style-type: none"> <li>Potentiometrie</li> <li>Coulometrie</li> <li>Karl-Fischer Coulometrie</li> </ul> </li> <li>◆ Chromatographische und Nichtchromatographische Trennmethoden</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ICP-OES</li> <li>◆ MS</li> <li>◆ HPLC</li> <li>◆ DC</li> <li>◆ CE</li> <li>◆ KF-Coulometrie</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung<br/> Testat*: 2 Kolloquien im Praktikum; Abtestate und Protokolle der Versuche.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Gedruckte Hand-Outs zu jeder Vorlesung. Im Praktikum Aufgabenskizzen, aus denen praktisches Vorgehen unter unterstützender Anleitung erarbeitet wird.  |
| Literatur:                        | <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin jeweils aktuellste Ausgabe</li> <li>• Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, jeweils aktuellste Ausgabe</li> <li>• Schwedt, Georg: Analytische Chemie</li> </ul>  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Grundlagen, Methoden und Praxis<br/> Stuttgart ; New York Thieme, jeweils aktuellste<br/> Ausgabe<br/> ISBN 3-13-100661-7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otto, Matthias<br/> Analytische Chemie<br/> Wiley-VCH Weinheim: jeweils aktuellste Ausgabe<br/> ISBN 13: 978-3-527-31416-4</li> <li>• Karl Cammann (Hrsg.)<br/> Instrumentelle analytische Chemie<br/> Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung<br/> Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., jeweils<br/> aktuellste Ausgabe<br/> ISBN 3-8274-0057-0</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diverse Bedienungsanleitungen und skizzierte<br/> Arbeitsanweisungen</li> </ul> |
|--|--|

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Eng. Chemieingenieurwesen  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2310   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlmodul <sup>3</sup>   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 3. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Dr. Gallert  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Dr. Gallert  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Betriebswirtschaftslehre   | 3      | 1            | - | - |
|  |  |        |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60   | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | keine  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | keine  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre und können die Grundbegriffe der BWL in einem Fachgespräch konkret anwenden                         |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, diskutieren und veranschaulichen sowie die Methoden einüben und anwenden. |        |              |   |   |
| [Wozu]                                 | Die Studierenden können in betriebswirtschaftlichen Fragestellungen die kaufmännischen Zusammenhänge erkennen, als Problem formulieren und dieses lösen.                     |        |              |   |   |

<sup>3</sup> Es kann zwischen Betriebswirtschaftslehre (ganzsemestrige Veranstaltung), einem Modul in der Campuswoche (Blockveranstaltung Oktober) und der Teilnahme an der internationalen Projektwoche (Blockveranstaltung März nach Semesterende) gewählt werden



|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe des Wirtschaftens</li> <li>• Gegenstand und Methoden der BWL</li> <li>• Unternehmen und Umwelt</li> <li>• Allgemeine und Spezielle BWL</li> <li>• Bedeutung und Zusammenhänge einzelner Disziplinen der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Grundlagen des Managements</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Skript, Übungen, Power-Point aus der Vorlesung  |
| Literatur:                        | <u>Literaturvorschläge (die jeweils aktuelle Auflage):</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thommen, Achleitner, Gilbert, Hachmeister, Kaiser: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht</li> <li>• Thommen, Achleitner, Gilbert, Hachmeister, Kaiser, Jarchow: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Arbeitsbuch – Repetitionsfragen, Aufgaben, Lösungen</li> <li>• Schierenbeck, Wöhle: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Wöhe, Döring, Brösel: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre</li> </ul> |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Überfachliche Qualifikation – Modul in der Campuswoche  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2290  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlmodul <sup>3</sup>  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 3. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Alle Professor:innen, die ein entsprechendes Modul anbieten   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Alle Professor:innen, die ein entsprechendes Modul anbieten   |        |              |   |   |
| Sprache                                | Deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Campuswoche   |        | -            |   | 4 |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60  | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden können mit Vertretern anderer Fachgebiete über die eigene Fachkultur hinaus kommunizieren und das eigene Wissen im Kontext des Anderen reflektieren. Sie können ausgewählte Inhalte eines anderen Fachgebiets beschreiben und entdecken neue Denkmuster für ihr eigenes Lernen.. |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

<sup>3</sup> Es kann zwischen Betriebswirtschaftslehre (ganzsemestrige Veranstaltung), einem Modul in der Campuswoche (Blockveranstaltung Oktober) und der Teilnahme an der internationalen Projektwoche (Blockveranstaltung März nach Semesterende) gewählt werden

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| [Womit]                           | indem sie ein Element aus dem Gesamtangebot der Hochschule Niederrhein im Rahmen der Campuswoche wählen, das nicht Teil des regulären Curriculums der Studiengänge des FB Chemie ist. Dabei arbeiten sie zeitlich kompakt und intensiv gemeinsam mit Studierenden anderer Fachgebiete der Hochschule Niederrhein an einem spezifischen Thema beliebiger Natur. |
| [Wozu]                            | um andere Wissenschaftskulturen kennen zu lernen und sich auf komplexe interdisziplinäre Aufgaben in der Lebens- und Arbeitswelt vorzubereiten.  |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überfachliche Kommunikation</li> <li>• s. einzelne Angebote</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Abschlusspräsentation oder Lernportfolio<br/>Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | s. einzelne Angebote   |
| Literatur:                        | s. einzelne Angebote   |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | International Project Week   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2300   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlmodul <sup>3</sup>   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 3. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Michaela Wagner, Prof. Dr. Michael Dornbusch   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Michaela Wagner, Prof. Dr. Michael Dornbusch, Prof. Dr. Christian Schmitz, Prof. Dr. Hoffmann-Jacobsen, Prof. Dr. Heyko-Jürgen Schultz, Prof. Dr. Andrea Wanninger |        |              |   |   |
| Sprache                                | englisch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | International Projekt Week   | -      | -            | 2 | 2 |
|  |  |        |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30   | 30     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | abgeschlossenes Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden können kleine wissenschaftliche Projekte mit Studierenden anderer Hochschulen in englischer Sprache planen, durchführen und diskutieren.                    |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie an der Hochschule Niederrhein oder an europäischen Partnerhochschulen in nationalitätsgemischten Kleingruppen theoretische   |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

<sup>3</sup> Es kann zwischen Betriebswirtschaftslehre (ganzsemestrige Veranstaltung), einem Modul in der Campuswoche (Blockveranstaltung Oktober) und der Teilnahme an der internationalen Projektwoche (Blockveranstaltung März nach Semesterende) gewählt werden

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | Hintergründe zu wissenschaftlichen Aufgabenstellungen erarbeiten, praktische Arbeitsvorgänge projektorientiert aufteilen, die Ergebnisse auswerten und in der Gruppe diskutieren sowie am Ende eine Projektpräsentation und einen Bericht in englischer Sprache erstellen.      |
| [Wozu]                            | um erste Auslandserfahrungen und erste Praxiskenntnisse im projektorientierten, wissenschaftlichen Arbeiten zu erlangen.  |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interkulturelle Kommunikation</li> <li>• Erstes wissenschaftliches Arbeiten</li> <li>• Präsentieren von Ergebnissen in englischer Sprache</li> <li>• Erstellung eines englischsprachigen Berichts</li> </ul>                           |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 15-minütige Abschlusspräsentation und benoteter Abschlussbericht (10-20 Seiten) in englischer Sprache<br/> Testat*: keines</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>                           |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Power-Point aus dem Seminar   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hintergrundinformationen und allgemeine Versuchsanleitungen zu den spezifischen Aufgabenstellungen an der jeweiligen Partnerhochschule.</li> <li>• Ausgewählte Fachliteratur.</li> <li>• Selbstständige Literaturrecherche.</li> </ul> |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Physikalische Chemie II   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2320  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 4. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Roppertz  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Roppertz  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Physikalische Chemie II   | 2      | 1            | 2 | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 45  | 30     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“. Zudem ist das Modul „Mathematik II und Einführung in die Physikalische Chemie“ Voraussetzung zur Teilnahme an der Modulklausur.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Prinzipien der Kinetik und können irreversible und reversible Reaktionen erkennen und berechnen. Ferner können Sie komplexere Reaktionen erkennen und mit Hilfe erlernter Prinzipien Lösungsmöglichkeiten erarbeiten. Sie kennen die Prinzipien der Katalyse und können diese auf chemische Reaktionen anwenden. Anhand von praktischen Experimenten zur Kinetik verschiedener Reaktionen wenden die Studierenden das theoretisch erlernte Wissen praktisch an und verfestigen es. |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| [Womit]                           | indem sie das Vokabular der Kinetik erlernen und in dem Sie die Bilanzgleichungen für verschiedene Reaktionen kennenlernen, die Anwendung üben und die Ergebnisse interpretieren. Übungsaufgaben und Auswertungen der praktischen Experimente verfestigen das Wissen.  |
| [Wozu]                            | Sie können gegebene kinetische Daten hinsichtlich Reaktionstyp einordnen und bewerten. Das erlernte Wissen befähigt die Studierenden, eigenständige einfache kinetische Auslegungen chemischer Reaktionen vorzunehmen.   |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische Reaktionskinetik (Zeitgesetze, einfache- und zusammengesetzte Reaktionen, steady state, Enzymkinetik, Polymerisation,)</li> </ul> <p>Adsorption / Heterogene Katalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemisches Gleichgewicht</li> </ul> <p>Praktikum<br/>Adsorption<br/>Kinetik einfacher Reaktionen</p> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 120-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.</p> <p>Testat*: 100 Punkte aus Übungen und erfolgreiche Teilnahme am Praktikum</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung und Skript  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Atkins, P. W., „Physikalische Chemie, VCH – Verlag</li> <li>Engel, Reid, Physikalische Chemie, Pearson Studium, München, 2009.</li> <li>Wedler, G., Freund, H.J., „Lehrbuch der Physikalischen Chemie“, Wiley VCH</li> <li></li> </ul>  |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Biochemie   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2330  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 2. Semester oder 4.   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Uta Bergstedt   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Uta Bergstedt   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Biochemie   | 2      | -            | 2 | 1 |
|  | -   | -      | -            | - | - |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30  | 30     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | In der Veranstaltung werden grundlegende Konzepte wie die molekularen Prinzipien des Lebens, die Struktur von Biomolekülen, die Katalyse von Biomolekülen, Enzymologie sowie Bioenergetik und Stoffwechsel (katabole und anabole Prozesse) vermittelt. Zusätzlich behandelt die Vorlesung den Informationsfluss in der Zelle und die Regulation von biochemischen Reaktionen. Im begleitenden biochemischen Praktikum erfolgen eine Vertiefung und Anwendung des Vorlesungsstoffes auf praktische Fragestellungen, wodurch die Studierenden die theoretischen Konzepte in die Praxis umsetzen und vertiefen können. |        |              |   |   |



|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| [Womit]                           | Es werden grundlegende Konzepte wie die molekularen Prinzipien des Lebens, die Struktur von Biomolekülen, die Katalyse von Biomolekülen, Enzymologie sowie Bioenergetik und Stoffwechsel (katabole und anabole Prozesse) vermittelt. Zusätzlich behandelt die Vorlesung den Informationsfluss in der Zelle und die Regulation von biochemischen Reaktionen. Im begleitenden biochemischen Praktikum erfolgt eine Vertiefung und Anwendung des Vorlesungsstoffes auf praktische Fragestellungen, wodurch die Studierenden die theoretischen Konzepte mithilfe von Laborexperimenten in die Praxis umsetzen und vertiefen können. |
| [Wozu]                            | Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Prinzipien auf molekularer Ebene für das Verständnis lebenswichtiger Prozesse. Das begleitende Praktikum ermöglicht die praktische Anwendung dieser Kenntnisse.   |
| Inhalt                            | In der Biochemie-Veranstaltung werden grundlegende Prinzipien auf molekularer Ebene vermittelt, darunter die Struktur von Biomolekülen, Enzymologie, Bioenergetik, Informationsfluss in Zellen und die Regulation biochemischer Reaktionen. Das begleitende Praktikum vertieft diese Kenntnisse durch praktische Anwendungen, um Studierende auf ihre Umsetzung in der Praxis vorzubereiten.  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung<br>Testat*: Praktikum<br><br>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung.   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christen, P.: Biochemie und Molekularbiologie, Springer Verlag</li> <li>• Königshoff, M.: Kurzlehrbuch Biochemie, Thieme Verlag Stuttgart</li> <li>• Müller-Esterl, W.: Biochemie, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Rassow, J.: Biochemie -Duale Reihe, Thieme Verlag Stuttgart</li> <li>• Stryer, L.: Biochemie, Springer Spektrum Verlag</li> </ul>   |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Industrielle Chemie und unternehmerisches Handeln  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2340   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 4. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Andrea Wanninger   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Lothar Gröschel, Prof. Dr. Andrea Wanninger  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Industrielle Organische Chemie und unternehmerisches Handeln   | 2      | -            | - | - |
|  | Industrielle anorganische Chemie   | 2      |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60   | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Grundvorlesungen in Allgemeiner und Anorganischer Chemie sowie Anorganische Grundpraktika, Vorlesung Physikalische Chemie, Vorlesungen Organische Chemie I und Organische Chemie II  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Produktströme und Herstellverfahren innerhalb der chemischen Industrie ausgehend von den Rohstoffen zu den wichtigen Grund-, Zwischen- und Spezialprodukten und können diese bezüglich der unternehmerischen Aspekte einordnen. |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|         |  |
|---------|--|
| [Womit] | indem sie wichtige Synthesewege kennenlernen, die in der industriellen Praxis beschriftet werden und die Vernetzungen innerhalb der Produktströme erfassen. Sie erlernen die Arbeitsweisen, Konzepte und Produktionstechniken und das unternehmerische Handeln der industriellen Praxis anhand von Produktstammbäumen und Herstellverfahren. Sie erhalten unternehmerische Impulse und zugehörige Arbeitsaufträge in der Industriellen Organischen Chemie, welche sie individuell in einem ePortfolio bearbeiten.  |
| [Wozu]  | um im Beruf in der chemischen Industrie Reaktionsweisen und Herstellverfahren wichtiger anorganisch- und organisch-chemischer Grundchemikalien weiterentwickeln zu können sowie unternehmerisches Handeln und die Prinzipien von Nachhaltigkeit und Sustainable Engineering anwenden zu können.  |
| Inhalt  | <p>Vorlesung Industrielle Anorganische Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anorganische Grundstoffe (Industriegase, Schwefel, Phosphor)</li> <li>• Anorganische Massenprodukte (Düngemittel, Silikate, Baustoffe, Metalle)</li> <li>• Uran</li> <li>• Anorganische Spezialprodukte (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Anorganische Fasern, Katalysatoren, Produkte für die Kommunikationstechnik, Pigmente)</li> </ul> <p>Vorlesung Industrielle Organische Chemie und unternehmerisches Handeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffe</li> <li>• Synthesegas</li> <li>• C1 – Chemie</li> <li>• Petrochemische Prozesse und Olefingewinnung</li> <li>• Folgeprodukte des Ethens</li> <li>• Oxosynthese</li> <li>• Alkohole</li> <li>• Vinylverbindungen</li> <li>• Folgeprodukte des Propens</li> <li>• Aromatengewinnung</li> <li>• Folgeprodukte des Benzols und der Aromaten</li> <li>• Nachhaltigkeit in der industriellen Chemie</li> </ul> <p>• <b>Unternehmerische Impulse:</b> Ergänzt werden die Inhalte der Vorlesung Industrielle Organische Chemie durch passende unternehmerische Impulse zum Entrepreneurial Thinking und zugehörige Arbeitsaufträge, welche die Studierenden im Eigenstudium reflektieren und in einem individuellen ePortfolio in Mahara beantworten.</p> <p>Die Inhalte der Vorlesungen können durch eine optionale Exkursion vertieft werden.</p> |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen.</p> <p>Testat*: Individuelles Portfolio (PDF) mit Antworten auf die unternehmerischen Impulse und Arbeitsaufträge.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | IAC Skript als Hand-out; digitale Medien bei Bedarf, Unterlagen/ Medien zur Vorlesung IOC werden über die Plattform Moodle zur Verfügung gestellt.  |
| Literatur:                        | <p>Industrielle Anorganische Chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, C.E., Müller, U.: „Chemie“, 12. Aufl., G. Thieme Verlag, Stuttgart, 2015.</li> <li>• Hollemann-Wiberg: „Lehrbuch der anorganischen Chemie“, Fortführung durch N. Wiberg, 101. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin, 1995.</li> <li>• Büchel, K.H., Moretto, H.-H., Woditch, P.: „Industrielle Anorganische Chemie“, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 1999.</li> </ul> <p>Industrielle Organische Chemie und unternehmerisches Handeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arpe: Industrielle Organische Chemie, 6. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, 2007.</li> <li>• Firmeninformationen, OER-Materialien</li> </ul> |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Angewandte Organische Analytik (AOA)   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2350   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 4. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Martin Jäger   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Martin Jäger   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Spektroskopische Methoden und Strukturanalytik organischer Verbindungen  | 2      | 2            | - | - |
|  |  |        |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60   | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | OC I   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden klären Strukturen organischer Substanzen auf.   |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Sie interpretieren UV/VIS, IR, <sup>1</sup> H-NMR, <sup>13</sup> C-NMR und MS-Spektren, gewinnen daraus differenziert Informationen, werten diese aus und konstruieren daraus eine Strukturformel. |        |              |   |   |
| [Wozu]                                 | Sie identifizieren oder klären die Strukturen isoliert vorliegender unbekannter organischer Substanzen aus Synthese, Umweltproben, Reklamationsproben etc. auf.                                    |        |              |   |   |
| Inhalt                                 | Spektroskopie und Spektreninterpretation: <ul style="list-style-type: none"><li>• UV/ Vis</li><li>• FT-IR (MIR)</li></ul>  |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MS</li> <li>• <sup>1</sup>H-NMR</li> <li>• <sup>13</sup>C-NMR</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60 minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.<br/> Testat*: n.a.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, PDF der Power-Point-Folien der Vorlesung  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 8. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2011</li> <li>• Hesse – Meier – Zeeh, Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, 3<sup>rd</sup> Edition, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2021</li> </ul> |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Industrielle Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2360  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 4. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Michaela Wagner   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Michaela Wagner, Prof. Dr. Uta Bergstedt  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Bioverfahrenstechnik I  | 2      | -            | - | - |
|  | Biotechnologische Produktionsverfahren  | 2      | -            | - | - |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60  | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden können Fermentationen im Bioreaktor vom up-stream-Processing, über die verschiedenen Fermentationstechniken und Reaktortypen bis hin zum down-stream Processing planen, komplexe biotechnologische Prozesse verstehen und biotechnologische Produktionsprozesse ökonomisch und ökologisch mit klassischen chemischen Produktionsverfahren vergleichen. |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Indem sie wichtige Aspekte der Bioverfahrenstechnik und biotechnologischen Produktionsverfahren definieren können, verschiedene Produktionsverfahren, Reaktorführungen sowie up- und down-stream-Processingverfahren gegenüberstellen können, biotechnologische Produktionsanlagen  |        |              |   |   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | verfahrenstechnisch auslegen können und ihr Wissen auf Fallstudien übertragen können.   |
| [Wozu]                            | Um im Bioreaktor gezielt ausgewählte Stoffe unter optimalen Bedingungen effizient und nachhaltig auch im größeren Maßstab produzieren zu können.  |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Bioreaktoren</li> <li>• Leistungseintrag und Stoffübergänge</li> <li>• Bilanzierung bioverfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• up-stream-Processing (Sterilisation, Reinigung)</li> <li>• down-stream-Processing (Abtrennung der Biomasse, Zellaufschlussverfahren, Produktaufarbeitung)</li> <li>• Mess- und Regelungstechnik</li> <li>• up-scaling von Bioprozessen</li> <li>• Erzeugung von Biomasse</li> <li>• Bioethanolproduktion</li> <li>• Antibiotikaherstellung</li> <li>• Produktion von Aminosäuren</li> <li>• Pharmazeutische Produkte</li> <li>• Enzymproduktion</li> <li>• Herstellung organischer Säuren</li> <li>• Vitaminproduktion</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung<br/> Testat*: kein</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung.   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Fensterle, J.: Biotechnologie für Dummies, Wiley VCH Verlag</u></li> <li>• <u>Hermann Sahm et al., Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum Verlag</u></li> <li>• <u>Horst Chmiel et al., Bioprozesstechnik, Springer Spektrum Verlag</u></li> <li>• Winfried Storhas, Bioverfahrensentwicklung, Wiley VCH Verlag.</li> <li>• Winfried Storhas, Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Springer Spektrum Verlag.</li> <li>• Schmid, Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik.</li> <li>• Gabared Antranikian, Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag.</li> <li>• Georg Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag.</li> </ul>                                |



|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Wissenschaftliches Arbeiten  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2370   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Jürgen Schram  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr Jürgen Schram, Prof. Dr. Bernd Strehmel, Prof. Dr. Michael Dornbusch.   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Theorie, Ethik, Geschichte der Chemie  | 1      |              | - | 1 |
|  | Wissenschaftliches Arbeiten  | 1      |              |   | 1 |
|  | Sachkunde  | 1      |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 75   | 0      | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Wissenschaftliches Arbeiten: Sicherer Umgang mit dem Computer und entsprechender Software wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentation, Software zum Zeichnen von chemischen Strukturen, Datenbanksoftware, Layoutsoftware.   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden kennen die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis und wenden diese sicher an zum Beispiel in wissenschaftlichen Abschlussarbeiten oder Entwicklungsprojekten in Unternehmen. Die Studierenden beherrschen die rechtlichen Grundlagen, die gemäß der Vereinbarung der Bezirksregierungen |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|         |   |
|---------|---|
|         | notwendig sind, um die Sachkundeprüfung gemäß §11 ChemVerbotsV zu erhalten.   |
| [Womit] | Indem sie durch den Einsatz von DMAIC und KAIZEN in der Lage sind die Probleme zu erkennen und zu lösen, sowie Datenbanken zur effektiven Suche nach wissenschaftlicher Literatur (peer reviewed Literatur, Patente, Monographien) einsetzen. Die Inhalte der Vorlesungen können durch eine optionale Exkursion vertieft werden. Indem die rechtlichen Grundlagen anhand von Klausuraufgaben besprochen und geübt werden. Indem die Studenten mittels Software im Moodle Raum Klausuren üben können   |
| [Wozu]  | Um die wissenschaftlichen Ergebnisse in Form von Grafiken und Tabellen auf Postern, in Vorträgen und in Publikationen darzustellen und Aufgaben übernehmen zu können, die nur sachkundigen Personen überlassen sind.  |
| Inhalt  | <p><u>Theorie Ethik und Geschichte der Chemie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaftsgeschichte</li> <li>• Anwendungsgeschichte der Chemie</li> <li>• Umweltschutzgeschichte</li> <li>• Historische Ethische Konflikte</li> <li>• Handlungskriterien</li> <li>• Umweltschutz – gestern, heute und morgen</li> <li>• Nachhaltigkeit – gestern, heute und morgen</li> <li>• Soziale Konsequenzen – gestern, heute und morgen</li> <li>• Wissenschaftstheorie</li> </ul> <p><u>Wissenschaftliches Arbeiten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliches Fehlverhalten</li> <li>• Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis</li> <li>• KAIZEN Workshop in Gruppen</li> <li>• Fehleranalyse und Fehlerbeseitigung mittels DMAIC in Gruppen in einem Workshop</li> <li>• Lean Management</li> <li>• rationelle Literatursuche als Gruppenarbeit</li> <li>• detaillierte Einführung in Software zur Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen</li> <li>• rationelles Lesen von wissenschaftlichen Quellen (peer Review Publikationen, Patente)</li> <li>• rationelle Ergebniserarbeitung, -dokumentation und -präsentation</li> <li>• Strukturierung von Abschlussarbeiten (bevorzugt Bachelorarbeit)</li> </ul> <p><u>Sachkunde</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemikaliengesetz</li> <li>• Gefahrstoffverordnung</li> <li>• Chemikalienverbotsverordnung</li> <li>• CLP-VO</li> <li>• REACH</li> </ul> |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeines Chemikalienrecht (Außenwirtschaftsgesetz)</li> <li>• Wasserhaushaltsgesetz</li> <li>• Kreislaufwirtschafts und Abfallgesetz</li> <li>• Mutterschutzgesetz</li> <li>• Jugendschutzgesetz</li> <li>• Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungsverordnung</li> <li>• GGVSEB</li> <li>• Ozon-Richtlinie</li> <li>• Deko-Paint Richtlinien</li> <li>• Technische Richtlinien</li> <li>• Gefahren von Stoffen</li> <li>• Wichtige Stoffe im Sinne der Verordnungen</li> <li>• Erste-Hilfe bei Unfällen mit Gefahrstoffen</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Sachkunde: Benotete 80-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß den Richtlinien der Bezirksregierungen mittels des Fragenkataloges der Bezirksregierung.</p> <p>Benotete 120-minütige Klausur oder mündliche Prüfung zu Wissenschaftliches Arbeiten und Theorie, Ethik und Geschichte der Chemie (TEG).</p> <p>Die Gesamtnote ergibt sich durch Mittelung der Teilleistungen Sachkunde : Wiss. Arbeiten und TEG 1:2</p> <p>Die Teilnahme an den Vorlesungsteilen „Gute wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliches Fehlverhalten“ sind obligatorisch.</p> <p>Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p> |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | -   |
| Literatur:                        | <p>Wissenschaftliches Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anne M. Coghill, Lorrin R. Garson, <i>The ACS Style Guide</i>, 2006, Online verfügbar im Netz der Hochschule</li> <li>• DFG, <i>Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis</i>, online verfügbar</li> <li>• H. F. Ebel, C. Bliefert, <i>Bachelor-, Master- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs</i>, 2009, Wiley-VCH</li> <li>• H. F. Ebel, C. Bliefert, W. Greulich, <i>Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften</i>, Wiley-VCH, 2006.</li> </ul> <p>Ergänzende Empfehlungen</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Menzel, <i>Einfach besser arbeiten: KVP und Kaizen. Kontinuierliche Verbesserungsprozesse erfolgreich gestalten</i>, 2010</li> <li>• Rath &amp; Strong's <i>Integrated Lean Six Sigma Pocket Guide</i></li> <li>• C. Kostka, S. Kostka, <i>Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess</i>, 2013</li> <li>• D. Krosch, D. Ohnesorge, <i>5S - Prozesse und Arbeitsumgebung optimieren</i>, 2014</li> <li>• P. Gorecki , P. R. Pautsch, <i>Lean Management</i>, 2015</li> </ul> <p>Sachkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ChemVerbotsV</li> <li>• ChemG</li> <li>• GefStoffV</li> <li>• REACH/CLP-V</li> <li>• ChemVOCFarbV</li> <li>• KrWG</li> <li>• WHG</li> <li>• MuSchG</li> <li>• JArbSchG.</li> </ul> |
|--|--|

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Digitale Chemie II   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2380   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Schmitz  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Schmitz  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Digitale Chemie II   | 2      | 2            | - | - |
|  |  |        |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60   | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | keine  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Digitale Chemie I, Mathematik I und II, Allgemeine Chemie  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Studierende können digitale Datenflüsse an Chemieanlagen und das Datenmanagement in Labor und Produktionsanlagen planen und automatisierte Auswertungsabläufe einrichten.                                    |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Die Ansteuerung von Sensoren und Datenauswertung sollen mit Algorithmen beispielsweise in Python, Raspberry Pi und Arduino Controller selbständig programmiert werden.                                       |        |              |   |   |
| [Wozu]                                 | Kennenlernen von digitalen automatisierten Arbeitsabläufe und Aufgaben der Datenverwaltung in der chemischen Industrie für die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Bereichen der Automation und Informatik. |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Programmierung und Algorithmen</li> <li>• Programmierumgebungen und Arbeiten mit Modulen und Packages in Python</li> <li>• Einfache Berechnungen, for-schleifen und if-Anweisungen für Algorithmen</li> <li>• Graphische Darstellungen mit Python</li> <li>• statistische Programmierung zur Auswertung von chemischen Messreihen</li> <li>• Regressionen und numerische Verfahren mit Python</li> <li>• Datenmanagement für Labor-, Anlagen- und Prozessdaten</li> <li>• Ansteuern von chemischen Sensoren und Geräten mit Mikrocontrollern</li> <li>• automatisierte Steuerkreisläufe von chemischen Anlagen</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 80-minütige computer-unterstützte schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen.<br/> Testat*: Bearbeitung der Übungsaufgaben</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Präsentationsfolien aus der Vorlesung und weiterführende Links und Quellen im Moodle-Kurs   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dörn, Python lernen in abgeschlossenen Lerneinheiten: Programmieren für Einsteiger mit vielen Beispielen, Springer Vieweg, Wiesbaden 2020</li> <li>• Klein, Numerisches Python, Arbeiten mit NumPy, Matplotlib und Pandas, Carl Hanser Verlag, München 2023</li> <li>• McKinney, Datenanalyse mit Python: Auswertung von Daten mit pandas, NumPy und Jupyter, dpunkt.Verlag, Heidelberg 2023</li> <li>• Nelli, Python Data Analytics with Pandas, NumPy, and Matplotlib, Apress, New York 2023</li> <li>• Shovic, Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping for Makers, Apress, New York 2021</li> <li>• Boxall, Arduino-Workshops: Eine praktische Einführung mit 65 Projekten, dpunkt.Verlag, Heidelberg 2022</li> </ul> |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie / B.Eng. Chemieingenieurwesen <sup>1</sup>   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Wahlmodul: Chemische Verfahrenstechnik   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2390   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | CVT  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr.-Ing. habil. Heyko Jürgen Schultz   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | CVT  | 3      |              | 2 | - |
|  |  |        |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 45   | 30     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das abgeschlossene Modul „Experimentelle Methoden der Chemie“.  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Grundvorlesungen zur Mathematik, Physik und Chemie (incl. Praktika)  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden erwerben theoretische und praxisbezogene Kenntnisse über den Aufbau von Chemieanlagen und die Funktion ihrer Komponenten. Sie verstehen, beschreiben, erklären, interpretieren, erläutern und kategorisieren verfahrenstechnische Grundoperationen. Je nach chemisch-verfahrenstechnischer Aufgabenstellung wenden sie die Kenntnisse an, übertragen diese auf andere Sachverhalte, berechnen zugehörige Aufgaben, werten Berechnungsergebnisse aus, evaluieren und wählen Verfahren aus und stellen in Frage kommende, |        |              |   |   |

<sup>1</sup> Verwendbarkeit des Moduls in beiden angegebenen Studiengängen

|         |  |
|---------|--|
|         | <p>entwickelte Prozesse gegenüber. Die Befähigung zur Beurteilung und Einschätzung und selbstständige Planungsfähigkeit soll vorbereitet werden. Die Studierenden kennen, erinnern und verstehen allgemeine Grundbegriffe, Formalismen und wichtige Grundoperationen (Auswahl) der Verfahrenstechnik. Sie sind in der Lage, die behandelten Prozesse und Apparate in der Betriebspraxis zu differenzieren, auszuwählen, zu konstruieren, anzuwenden, mitzugestalten, einzusetzen, zu übertragen und ggf. zu überwachen. Sie dokumentieren Prozesse und Anlagen in Form von Fließbildern unterschiedlicher Detailtiefe. Durch die Aufnahme, Verarbeitung und Interpretation von chemisch-technischen Messdaten wird die Fähigkeit zum experimentell-ingenieurmäßigen Arbeiten im Bereich der Verfahrenstechnik geschult und das Durchschauen chemisch-technischer Zusammenhänge sowie das Übertragen auf Beispielfälle erweitert.</p>   |
| [Womit] | <p>Dies gelingt, indem sie für wichtige Auslegungs-, Dimensionierungs- und Optimierungsmethoden chemie-/ verfahrenstechnische Prozesse und Grundoperationen an Beispielaufgaben die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge identifizieren, diskutieren und veranschaulichen sowie die Formalismen, Formeln und Techniken einüben und anwenden, dabei berechnen und konstruieren sie chemie- und verfahrenstechnische Bauteile, wählen aus und differenzieren diese, erstellen und entwickeln geeignete Anlagenkonzepte und Fließbilder.</p>  |
| [Wozu]  | <p>Die Studierenden erlernen damit die notwendigen Kenntnisse, um an ihren zukünftigen Arbeitsplätzen in der chemischen Industrie, Forschungseinrichtungen und Hochschulen die Verwirklichung einer prozessoptimierten, effizienten, energie- und ressourcensparenden, gesetzeskonformen Equipment- und Anlagengestaltung beurteilen zu können sowie durch sicheres, wirtschaftliches Arbeiten nachhaltige Produktionsprozesse zu gewährleisten. Fließbilderstellung führt zu Prozessverständnis und Dokumentationserfahrungen auch im Hinblick auf das Behördenengineering. Mit diesem Modul werden folgende Future Skills bzw. ausgewählte Schlüsselkompetenzen gemäß Definition des Stifterverbandes (<a href="https://www.stifterverband.org/future-skills/framework">https://www.stifterverband.org/future-skills/framework</a>) vermittelt und adressiert: Problemlösungsfähigkeit, Kreativität, Unternehmerisches Handeln und Eigeninitiative, Adaptionsfähigkeit und Durchhaltevermögen im Bereich „Klassische Fähigkeiten“,</p> |



|                             |  |
|-----------------------------|--|
|                             | Digital Literacy, Kollaboration, Agiles Arbeiten und Digital Learning im Bereich „Digitale Grundfähigkeiten“ sowie Kommunikation, Teamarbeit und Projektmanagement im Bereich „Klassische Schlüsselkompetenzen“. Beitrag der Veranstaltung zu den Schwerpunktthemen des Fachbereiches: Chemie 4.0, Oberflächen und Nachhaltigkeit.   |
| Inhalt                      | <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung, allgemeine Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Was ist Verfahrenstechnik? (Definitionen, Grundbegriffe); Stoff- und Energiebilanzen</li> <li>- Bestandteile von Chemieanlagen</li> <li>- Fließbilder</li> </ul> </li> <li>• Ähnlichkeitslehre: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionsanalyse, dimensionslose Kennzahlen, Maßstabsübertragung</li> </ul> </li> <li>• Verweilzeit, Verweilzeitverteilung.</li> <li>• Feststoffe: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korngrößenverteilung (RRSB), Klassieren, (Trockenmischen s.u.)</li> </ul> </li> <li>• Vereinigen (Mischen): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mischen durch Rühren</li> <li>- Rührkessel, Rührer, Rührströmungen, Rührleistung, Statisches Mischen, Trockenmischen; Mischungszustand (Mischungsgrad)</li> </ul> </li> <li>• Trennen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flüssigkeits-Feststoff-Gemische: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwerkraftsedimentieren, Zentrifugieren/Hydrozyklonieren, Filtrieren; Trocknen</li> </ul> </li> <li>- Gas-Feststoff-Gemische: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zyklonieren, Elektroentstauben</li> </ul> </li> <li>- Flüssigkeitsgemische <ul style="list-style-type: none"> <li>- Destillieren, Rektifizieren</li> </ul> </li> <li>- Extraktion</li> <li>- Trocknung</li> <li>- Ab- und Adsorption</li> </ul> </li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche z.B.: Trocknung, Wärmeaustauscher, Suspendieren (Rühren), Verweilzeit (Kaskade), Kreispumpen, Siebanalyse, Flotation, Strömungsmessungen</li> <li>• (Jeweils Messwertaufnahme und ausführliche Auswertung, z.B. mittels „Excel“.)</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen | <p>Benotete 75-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Übungen sowie Praktika.</p> <p>Testat*: Ein Praktikumstestat bescheinigt die erfolgreiche Ableistung der Praktikumsaufgaben und die Erstellung von Protokollen. Vor den Versuchen erfolgt ein Antestat für die Versuche. Aus sicherheitstechnischen Gründen ist die gründliche Vorbereitung auf die Versuche zwingend.</p>  |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <p>Liegen die notwendigen Kenntnisse auf Basis der ausführlichen Versuchsbeschreibungen/-anleitungen nicht vor, kann die entsprechende Person den Versuch nicht durchführen und muss einen Ausweichtermin wahrnehmen. Maximal zwei verfehlte Antestate pro Semester sind zulässig.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | <p>Übungen, Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Separate Moodle-Kursräume für Vorlesung und Praktikum. Ausführliche Versuchsbeschreibungen/-anleitungen werden über Moodle bereit gestellt.</p>   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Gesetzestexte (z.B. aus „<a href="http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html">http://www.gesetze-im-internet.de/aktuell.html</a>“)</u></li> <li>• <u>Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV): <a href="http://www.dguv.de">www.dguv.de</a></u></li> <li>• <u>Umwelt-online: <a href="http://www.umwelt-online.de">www.umwelt-online.de</a></u></li> <li>• <u>Diverse aktuelle Normen, Richtlinien und Merkblätter</u></li> <li>• <u>E. Ignatowicz: Chemietechnik. 13. Aufl., Verlag Europa-Lehrmittel (2022), ISBN: 978-3-8085-8537-5.</u></li> <li>• <u>W. Hemming, W. Wagner: Verfahrenstechnik. 11. Aufl., Vogel Verlag (2011), ISBN: 978-3-8343-3243-1.</u></li> <li>• <u>D. S. Christen: Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik. Springer (2009), ISBN: 978-3-540-88974-8</u></li> <li>• <u>Zlokarnik, M., „Scale-up“, 2. Auflage, WILEY-VCH, Weinheim, 2005, ISBN: 9783527314225</u></li> <li>• <u>Judat, H., et al., „Rührtechnik“, Sonderdruck aus Handbuch Apparate, VULKAN, Essen</u></li> <li>• <u>Zlokarnik, M., „Rührtechnik“, 1. Auflage, Springer, Berlin, 1999</u></li> <li>• <u>Liepe, F., „Verfahrenstechnische Berechnungsmethoden, T1.4“, VCH, Weinheim, 1988</u></li> <li>• <u>Matthias Kraume: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik - Grundlagen und apparative Umsetzungen, Springer, ISBN: 978-3-642-25149-8, 2012</u></li> <li>• <u>VDI-Wärmeatlas in aktueller Ausgabe</u></li> <li>• <u>H.-D. Bockhardt, P. Güntzschel, A. Poetschukat: Grundlagen der Verfahrenstechnik für Ingenieure. 4. Aufl., Deut. Verl. f. Grundstoffind (2006), ISBN: 978-3527309108.</u></li> <li>• <u>E. Fitzer, W. Fritz, G. Emig: Technische Chemie. Springer (2013), ISBN: 978-3-662-10229-9</u></li> <li>• <u>Johann G. Stichlmair, James R. Fair, „Distillation: Principles and Practice“, John Wiley &amp; Sons, 1998</u></li> <li>• <u>Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry in aktueller Ausgabe</u></li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Blass, E.: „Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse“, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin, ISBN 978-3-540-61823-2, 1997.</u></li> <li>• <u>Vauck, R.A., Müller, H.A.: „Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik“, 11. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Stuttgart, 2000.</u></li> </ul> <p><u>Zusätzlich für das Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Patat, Kirchner: Prakt. der Techn. Chemie. 4. Aufl. (oder neuere), de Gruyter (2019), ISBN: 9783111510163</u></li> <li>• <u>W. Reschitilowski: Techn.-Chem. Praktikum, Wiley-VCH (2002), ISBN: ISBN:9783527306190</u></li> <li>• <u>VDI-Wärmeatlas in aktueller Ausgabe</u></li> </ul> |
|--|---|

|  |   |        |              |    |   |
|--|---|--------|--------------|----|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |    |   |
| Modulbezeichnung                       | Projektmodul  |        |              |    |   |
| Code-Nr.                               | 2400  |        |              |    |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |    |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |    |   |
| Studiensemester                        | 6. Semester   |        |              |    |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Semester  |        |              |    |   |
| Modulverantwortliche(r)                | ProfessorInnen: alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie  |        |              |    |   |
| Dozent:in                              | alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie und wiss. Mitarbeiter:innen  |        |              |    |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |    |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P  | S |
|  | Projekt   |        |              | 15 | - |
|  |   |        |              |    |   |
|  |   |        |              |    |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |    |   |
|  |   | 300    | 150          |    |   |
| Kreditpunkte                           | 15 CP   |        |              |    |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | 100 Kreditpunkte  |        |              |    |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Vorausgesetzt werden die Pflichtmodule des Studienganges und des gewählten Wahlpflichtbereiches   |        |              |    |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |    |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden können ihr Wissen nutzen, um sich in konkrete, aktuelle Problemstellungen durch wissenschaftliche Literaturrecherche einzuarbeiten, und innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens zu lösen. Hierfür können sie Versuche selbständig durchführen, auswerten und im Kontext der Aufgabe interpretieren. Ihre Ergebnisse können sie in einen größeren Zusammenhang setzen und anhand gewählter Kriterien wie Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit bewerten. Sie lernen die Ergebnisse zusammenfassend darzustellen und/oder mündlich zu präsentieren. |        |              |    |   |
| [Womit]                                | Die Studierenden bearbeiten unter Anleitung, aber weitgehend selbstständig, eine Problemstellung aus einem aktuellen Thema des gewählten Schwerpunktes. Die Projektthemen ergeben sich aus aktuellen  |        |              |    |   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <p>Fragestellungen der chemischen Industrie oder der Forschung des Fachbereichs. Die Projektthemen sind den Wahlpflichtbereichen Angewandte Organische Chemie, Biotechnologie oder Instrumentelle Analytik zugeordnet.</p> <p>Die Projektthemen können an der Hochschule oder in der Industrie bearbeitet werden.</p> |
| [Wozu]                            | Die Projektarbeit stellt eine erste umfassende, individuelle forschende oder entwickelnde Arbeit dar und bereit daher auf die Bachelorarbeit und die selbständige Bearbeitung von neuen Themen im Beruf vor.  |
| Inhalt                            | Das Projektmodul ist eine Kombination aus praktischer und schriftlicher Arbeit, die bereits alle Elemente einer wissenschaftlichen Arbeit umfasst   |
| Studien- Prüfungsleistungen       | 20-minütiger mündlicher Seminarvortrag, 20-minütige Fachdiskussion und benotete schriftliche Ausarbeitung des Vortragsthemas (ca. 15 – 30 Seiten) gemäß zu einem der Themen des Seminars, die gemeinsam benotet werden. Gewichtung 1:1:2.   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: |   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitschriftenliteratur, Bücher Patentschriften aus dem gewählten Themengebiet</li> <li>• Die relevante Literatur wird bei Ausgabe des Projektes im Detail besprochen.</li> <li>• Die Literatursuche ist jedoch Bestandteil des Projektes</li> </ul>                          |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Bachelorarbeit  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               |   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Pflichtmodul  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 6. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Semester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie und Lehrbeauftragte  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Bachelorarbeit  |        |              |   | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  |   | 240    | 120          |   |   |
| Kreditpunkte                           | 15 CP (davon 12 für die schriftliche Bachelorarbeit und 3 für das Kolloquium)   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | siehe §§ 22 bis 25 der PO<br>177 CP für Zulassung zum Kolloquium (§ 26)   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             |   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden können innerhalb einer vorgegebenen Frist eine individuelle, komplexe, fachspezifische Aufgabe nach wissenschaftlichen und fachpraktischen Kriterien eigenverantwortlich planen und die selbst erarbeiteten Ergebnisse schriftlich bewerten.   |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Die Studierenden lösen unter Anleitung, aber weitgehend selbstständig, eine aktuelle Problemstellung der Chemie und Biotechnologie. Die Studierenden strukturieren die Aufgabenstellung, recherchieren die erforderliche wissenschaftliche und berufspraktische Literatur und dokumentieren diese mit modernen Methoden. Sie stellen die erforderlichen Ressourcen zusammenstellen, planen die Versuche eigenverantwortlich und führen diese eigenständig durch. Die erhobenen Daten werden |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | strukturiert, schriftlich dokumentiert, analysiert und interpretiert, um die Problemstellung einer Lösung zuzuführen. Die Ergebnisse der Arbeit werden im Verhältnis zum Stand der Technik/Wissenschaft diskutiert.  |
| [Wozu]                            | um in der Berufspraxis und in konsekutiven Masterstudiengängen entsprechende und zunehmend komplexe Projekte planen, durchführen und interpretieren zu können.   |
| Inhalt                            | <p>Einarbeitung in eine wiss. Themenstellung aus einem Wahlpflichtbereich des B. Sc.-Studienganges.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Literatur-Recherche</li> <li>- Durchführung der experimentellen Arbeiten</li> <li>- Verfassen der Bachelorarbeit</li> </ul> <p>Die Durchführung der Bachelorarbeit außerhalb der Hochschule Niederrhein (Industrie, Forschungsinstitute) ist nach Absprache möglich.</p>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Verfassen einer Bachelorarbeit: Der Umfang des schriftlichen Teils der Bachelorarbeit soll in der Regel 20 DIN-A4-Seiten nicht unterschreiten und 80 DIN-A4-Seiten nicht überschreiten. Die Bachelorarbeit wird durch zwei PrüferInnen bewertet.</p> <p>Die Ergebnisse der Arbeit werden in einem Kolloquium mit nachfolgender Diskussion vorgestellt.</p> <p>Das Kolloquium wird als mündliche Prüfung durchgeführt und von den Prüfer:innen der Bachelorarbeit gemeinsam bewertet. Es dauert 60 min in beinhaltet eine 20-minütige Präsentation der Bachelorarbeit durch den/die Student:in.</p> <p>Näheres regelt die Prüfungsordnung für den Bachelorstudiengang Chemie und Biotechnologie an der Hochschule Niederrhein"</p> |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: |  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitschriftenliteratur, Bücher Patentschriften aus dem gewählten Themengebiet</li> <li>• H. F. Ebel, C. Bliefert, Bachelor-, Master- und Doktorarbeit: Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs, 2009, Wiley-VCH</li> <li>• H. F. Ebel, C. Bliefert, W. Greulich, Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften, Wiley-VCH, 2006.</li> <li>•</li> </ul>   |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Reaktionen und Synthesen   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2410   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Angewandte Organische Chemie)  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 4. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Lindemann  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Lindemann  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Reaktionen u. Synthesen  | 2      | -            | 2 | - |
|  |  |        |              |   |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30   | 30     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie und die Praktika zu Organische Chemie I und II sowie mind. 50 Kreditpunkte .   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Modul: Organische Chemie I, Modul: Organische Chemie II  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden erweitern ihre theoretischen Kenntnisse im Bereich der organischen Synthese-Chemie sowie ihre praktischen Fähigkeiten bei den Synthesen im Labor,   |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie neue Reaktionen und Reaktionsmechanismen erlernen, sie an Beispielaufgaben diskutieren und auf konkrete Aufgabenstellungen anwenden und somit Synthese-Vorschläge erarbeiten, sowie im Labor aufwändigere Synthesen durchführen und moderne Methoden zur Aufreinigung und zur Charakterisierung der Produkte anwenden. |        |              |   |   |



|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| [Wozu]                            | Sie können komplexere Aufgabenstellungen im Bereich der Synthese-Chemie analysieren und lösen sowie kompliziertere Synthesen unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes sicher im Labor durchführen und die geeigneten modernen Methoden zur Aufreinigung und zur Charakterisierung der Produkte auswählen und anwenden.   |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umlagerungen</li> <li>• Pericyclische Reaktionen</li> <li>• Reaktionen zur Knüpfung von C=C Doppelbindungen</li> <li>• Heterocyclen</li> <li>• Metallorganische Verbindungen</li> </ul>   |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung oder Kolloquium gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesungen.</p> <p>Testat*: erfolgreicher Abschluß des Praktikums einschließlich bestandenem Kolloquium zum Praktikum und ordnungsgemäßer Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p> |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Power-Point aus der Vorlesung und Skript, Unterlagen zum Praktikum, Moodle Kurs  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>E.Breitmaier, G.Jung ; Organische Chemie ; Thieme Verlag Stuttgart</u></li> <li>• <u>K. P. Vollhardt, N. E. Shore ; Organische Chemie ; Wiley-VCH, Weinheim</u></li> </ul>   |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Chemie nachwachsender Rohstoffe   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2420  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | Schwerpunkt AOC II  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Angewandte Organische Chemie)   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Andrea Wanninger  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Andrea Wanninger  |        |              |   |   |
| Sprache                                | Deutsch oder Englisch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Chemie nachwachsender Rohstoffe   | 2      | -            | - | - |
|  | Tenside   |        |              | 2 |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30  | 30     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie und die Praktika zu Organische Chemie I und II sowie mind. 50 Kreditpunkte.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Organische Chemie I, Organische Chemie II   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Chemie und stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe und ihrer Folgeprodukte sowie Grundlagen der Anwendungstechnik von Tensiden und ihren Formulierungen in der Kosmetik und in Reinigungsmitteln |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie die Strukturen, Eigenschaften und Chemie nachwachsender Rohstoffe und ausgewählter Folgeprodukte sowie deren Anwendung in Theorie und Praxis kennenlernen und erproben  |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| [Wozu]                            | um in Abschlussarbeiten und im Beruf Spezialchemikalien aufbauend auf nachwachsenden Rohstoffen sowohl entwickeln als auch anwendungstechnisch prüfen zu können.   |
| Inhalt                            | <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fette und Öle</li> <li>• Oleochemie und Tenside (Grundlagen)</li> <li>• Zucker</li> <li>• Stärke</li> <li>• Cellulose</li> <li>• Lignin</li> <li>• Kautschuk</li> <li>• Anwendung nachwachsender Rohstoffe und ihrer Folgeprodukte</li> </ul> <p>Praktikum Tenside:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungstechnische Versuche zur Anwendung von Tensiden in Kosmetika und Reinigungsmitteln</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung oder 30 minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und des Praktikums.</p> <p>Testat*: Ein Kolloq zum Praktikum, ordnungsgemäße Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Unterlagen als PDF im Moodle-Kurs  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Türk, O.: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Springer, Vieweg, 2014.</u></li> <li>• Behr, A., Seidensticker, T.: Einführung in die Chemie nachwachsender Rohstoffe, Springer Verlag 2018</li> </ul>  |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Makromolekulare Chemie I  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2430  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Angewandte Organische Chemie)   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Veronika Strehmel   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Veronika Strehmel   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Makromolekulare Chemie I  | 2      | -            | 3 | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30  | 45     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie und die Praktika zu Organische Chemie I und II sowie mind. 50 Kreditpunkte.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Reaktionsmechanismen zum Aufbau und zur Modifizierung von Makromolekülen und können dies auf Synthesewege zur Herstellung konkreter Polymere übertragen. Sie verstehen die Verfahren zur Polymersynthese und können diese Verfahren in der Polymersynthese anwenden. Sie kennen wichtige Methoden zur Charakterisierung von Polymeren und können diese Methoden zur Beurteilung von Polymeren einsetzen. Sie können Eigenschaften makromolekularer Stoffe und ihre |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | Anwendungen beurteilen. Sie können die erworbenen Kenntnisse auf konkrete Problemstellungen anwenden. Sie sind in der Lage Konzepte zur Durchführung definierter Aufgaben auf dem Gebiet der makromolekularen Stoffe zu erstellen.   |
| [Womit]                           | indem sie sich mit den Polymerbildungsmechanismen und den Reaktionsmechanismen zur Modifizierung von Polymeren und deren technologische Umsetzungen in verschiedenen Polymerisationsverfahren sowie mit den Methoden der Polymercharakterisierung auseinandersetzen und im Praktikum üben.   |
| [Wozu]                            | Um die erworbenen Kenntnisse und praktischen Erfahrungen auf dem Gebiet der Makromolekularen Chemie auf konkrete Aufgabenstellungen im Rahmen einer Projektarbeit bzw. einer Bachelorarbeit sowie der späteren beruflichen Praxis anwenden zu können.  |
| Inhalt                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionsmechanismen zum Aufbau von makromolekularen Stoffen und deren Modifizierung</li> <li>• Verfahren zur Polymersynthese</li> <li>• Methoden zur Charakterisierung von Polymeren</li> <li>• Eigenschaften von makromolekularen Stoffen</li> <li>• Anwendung makromolekularer Stoffe</li> <li>• Praktikum zur Polymersynthese mit Hilfe moderner Methoden über mehrere Syntheseschritte und mit verschiedenen Verfahren sowie zur Polymercharakterisierung (z.B. IR- und NMR-Spektroskopie, GPC)</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche oder 30-minütige mündliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung, des Seminars und des Praktikums Makromolekulare Synthese II. Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters festgelegt.</p> <p>Testat*: für das Praktikum wird erteilt nach der ordnungsgemäßen Abgabe der Versuchsprotokolle und der darauf aufbauenden erfolgten Protokollrücksprache</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>                 |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Skript zur Vorlesung und zum Praktikum   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tieke, B.: Makromolekulare Chemie, Eine Einführung, Wiley-VCH, 2005</li> <li>• Arndt, K.-F.; Müller, G.: Polymercharakterisierung, Carl Hanser Verlag, München, 1996</li> <li>• Elias, H.-G.: Polymere, Wiley-VCH, Weinheim</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strobl, G. R.: The Physics of Polymers, Concepts for Understanding Their Structures and Behavior, Springer Verlag, 2007</li> <li>• Braun, D.; Cherdron, H.; Rehahn, M.; Ritter, H.; Voit, B.: Polymer Synthesis: Theory and Practice, Fundamentals, Methods, Experiments, Springer-Verlag, 2005</li> </ul> |
|--|---|

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Angewandte Organische Chemie  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2440  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | Schwerpunkt AOC IV  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Angewandte Organische Chemie)   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Andrea Wanninger  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Andrea Wanninger  |        |              |   |   |
| Sprache                                | Deutsch oder Englisch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Angewandte Organische Chemie  | -      | -            | - | 2 |
|  | Anwendungstechnik Angewandte Organische Chemie  |        |              | 2 |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30  | 30     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie und die Praktika zu Organische Chemie I und II sowie mind. 50 Kreditpunkte.                         |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Module Organische Chemie I, Organische Chemie II.   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Angewandten Organischen Chemie sowie die mündliche und schriftliche Präsentation von Fachinhalten anhand ausgewählter Themen mit Industriebezug |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie in seminaristischen Beiträgen und mit schriftlichen Ausarbeitungen ausgewählte Spezialchemikalien aus dem Themenkatalog des   |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | Seminars, deren Chemie und Anwendung vorstellen und konstruktiv-kritisch diskutieren   |
| [Wozu]                            | um in Abschlussarbeiten und im Beruf Spezialchemikalien der Angewandten Organischen Chemie sowohl entwickeln als auch anwendungstechnisch prüfen und die Ergebnisse mündlich und schriftlich darstellen zu können.   |
| Inhalt                            | <p>Seminar (ausgewählte Themen):<br/>Beiträge zur Angewandten Organischen Chemie in seminaristischer Form</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klebstoffe</li> <li>• Silicone, Organopolysiloxane und ihre Anwendungen</li> <li>• Farbstoffe, insbesondere Textil-, Lebensmittel- und Kosmetikfarbstoffe</li> <li>• Schulung zu den Schlüsselqualifikationen</li> </ul> <p>Schlüsselqualifikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Präsentieren</li> <li>➤ Feedback geben</li> <li>➤ Arbeit mit Fachliteratur und Firmeninformationen</li> <li>➤ Grundlagen des beruflichen Schreibens</li> </ul> <p>Praktikum:<br/>Anwendungsversuche zu den Themen des Seminars</p> <p>Die Inhalte des Seminars können durch eine optionale Exkursion vertieft werden.</p> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>20-minütiger mündlicher Seminarvortrag, 20-minütige Fachdiskussion und benotete schriftliche Ausarbeitung des Vortragsthemas (ca. 15 – 30 Seiten) gemäß zu einem der Themen des Seminars, die gemeinsam benotet werden.</p> <p>Testat*: Ordnungsgemäße Abgabe der Versuchsprotokolle nach Ende des Praktikums</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Unterlagen/ Medien auf der Plattform Moodle  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Brockmann, W., Geiß, P. L., Klingen, J., Schröder, B., Klebtechnik – Klebstoffe, Anwendungen und Verfahren, Wiley-VCH, 1. Ausgabe 2005.</u></li> <li>• Habenicht, G., Kleben – Grundlagen, Technologie, Anwendungen, Springer, 6. aktualisierte Auflage 2009.</li> <li>• Habenicht, G., Kleben – erfolgreich und fehlerfrei, Springer, Vieweg, 7. Auflage 2016.</li> <li>• Literatur je nach Themengebiet der Chemie</li> <li>• Schulungsmaterial der Hochschulbibliothek</li> <li>• Schreibtrainer im Internet</li> <li>• Werder, L. von; Erfolg im Beruf durch Kreatives Schreiben, Schibri, Berlin, 1995</li> </ul>   |



|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterlagen zu Schlüsselqualifikationen</li> <li>• Firmenunterlagen.</li> </ul> |
|--|---|

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Wasseranalytik  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2450  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Instrumentelle Analytik)  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 4. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Kerstin Hoffmann-Jacobsen   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Wasseranalytik  | 2      |              |   | - |
|  | Praktikum Wasseranalytik  |        |              | 2 |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30  | 30     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Grundvorlesungen der Chemie   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden sind in der Lage, Wasserproben und Wasserinhaltsstoffe zu kategorisieren, die geeignete Messmethode auszuwählen, die erhaltenen Messdaten zu interpretieren und zu bewerten sowie die wichtigsten Methoden der Wasseranalytik auch experimentell durchzuführen. Hierbei wenden sie die Methoden der statistischen Qualitätssicherung gemäß der Normen zur Wasseruntersuchung an. |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Die Studierenden lernen die wesentlichen anorganischen und organischen Wasserinhaltsstoffe kennen, klassifizieren Wasserproben gemäß der verschiedenen Wasserarten und diskutieren den Einsatz etablierter und neuer Methoden und Techniken für Probennahme und   |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | analytische Bestimmung. Sie erkennen, dass die Anforderungen an die Wasseranalytik in Regelwerken und Verordnungen festgeschrieben ist und lernen diese zu nutzen und zu interpretieren. Schließlich identifizieren sie exemplarisch aktuelle Entwicklungen der Wasseranalytik anhand ausgewählter aktueller Anforderungen des Umweltschutzes. Im Praktikum werden ausgewählte Bestimmungen der Trinkwasseranalytik, Abwasseranalytik und Gewässeranalytik inklusive Probenahme durchgeführt und mittels geeigneter statistischer Methoden ausgewertet.  |
| [Wozu]                            | Die Studierenden haben damit die notwendigen Kenntnisse, um an ihren zukünftigen Arbeitsplätzen eine moderne und regelwerkkonforme Wasseranalyse auszuwählen, durchzuführen und zu interpretieren.   |
| Inhalt                            | <p>Wasseranalytik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserarten</li> <li>• Ablauf von analytischen Verfahren</li> <li>• Qualitätssicherung, Validierung mit statistischen Methoden (einschl. Vertiefung der Kalibrierung).</li> <li>• Probenahmeverfahren für die verschiedenen Gewässerarten und Probenkonservierung.</li> <li>• Besprechung ausgewählter Verfahren aus den Bereichen Trinkwasserverordnung und Abwasserverordnung.</li> <li>• Organische Spurenanalytik</li> <li>• Anorganische Wasserinhaltsstoffe und deren Analytik</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trinkwasseranalyse: Fe/Mn in Brunnenwasser und Matrixeffekte</li> <li>• Abwasseranalyse: Ablaufparameter einer Kläranlage</li> <li>• Probenahme, -konservierung und Vort-Ort-Analytik einer Gewässerprobe</li> <li>• Organische Spurenanalytik einer Gewässerprobe</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Praktikum,</p> <p>Testat*: Die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum ist Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur. Zum Abschluss des Praktikums wird ein 20-minütiges Kolloquium durchgeführt.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>   |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Moodle Kurs mit Power-Point Unterlagen zur Vorlesung, Teile der Vorlesung als interaktive Videos,  |

|            |   |
|------------|---|
|            | Versuchsvorschriften für das Praktikum und Anleitung zur Statistischen Versuchsauswertung   |
| Literatur: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm-Untersuchung, WILEY-VCH Verlag Weinheim, Beuth Verlag Berlin</li> <li>• W. Funk, V. Dammann, C. Vonderheid and G. Oehlmann (ed), Statistische Methoden in der Wasseranalytik, VCH, Weinheim, 1985.</li> <li>• W. Funk, V. Dammann, G. Donnevert. Qualitätssicherung in der analytischen Chemie: Anwendungen in der Umwelt-, Lebensmittel-und Werkstoffanalytik, Biotechnologie und Medizintechnik, VCH, Weinheim, 2005.</li> <li>• Hecht, Thomas. Elementare statistische Bewertung von Messdaten der analytischen Chemie mit Excel. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2020.</li> <li>• W. Kölle, Wasseranalysen – richtig beurteilt, Wiley-VCH, 2001.</li> <li>• Abwasserverordnung und entsprechende DIN Vorschriften</li> <li>• Trinkwasserverordnung und entsprechende DIN Vorschriften</li> </ul> |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Angewandte Anorganische Analytik   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2460   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Instrumentelle Analytik)   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Winter-Semester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Schram   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Schram   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Vorlesung AAA  | 2      | 1            | 1 | - |
|  |  | -      | -            | - |   |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 45   | 15     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Siehe PO, empfohlen werden jedoch: IA 1 und IA 2 und die dafür empfohlenen Voraussetzungen   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden beherrschen eine erweiterte Auswahl der in den meisten Laboratorien gängigsten Methoden der Instrumentellen Analytik für anorganische Analyten und sind in der Lage deren Aufbau und deren funktionelle Begründung nachzuvollziehen. Die Veranstaltung vermittelt in Theorie und Praxis die Befähigung die nachfolgend angegebenen Instrumental Analytischen Methoden zu beschreiben, erklärend zu verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum). |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Indem sie die Mechanismen der jeweiligen Methoden sich erarbeiten und so naturwissenschaftlich causal nachzuvollziehen und zu analysieren lernen. Dabei  |        |              |   |   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | identifizieren sie an Beispielfragestellungen die wesentlichen Begrifflichkeiten und Zusammenhänge. Die Studierenden können chemischer Analysen mittels der hier zusätzlich vermittelten instrumentalanalytischen Methoden durchführen, die Resultate mittels mathematisch-statistischen Methoden auswerten und die Ergebnisse dokumentieren  |
| [Wozu]                            | Sie können bei chemisch analytischen Fragestellungen aus den erarbeiteten Methoden sowohl die Einsetzbarkeit und Grenzen der jeweiligen Methoden erkennen. Zudem können Sie die bearbeiteten Methoden erklärend verstehen (Vorlesung und Übung) und sinnvoll anzuwenden (Praktikum), Anwendungsstrategien erarbeiten – aber auch die Anwendungs-Grenzen der jeweiligen Methoden erarbeiten.   |
| Inhalt                            | <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Vertiefung der Spektroskopischen Methoden<br/>Atomspektroskopie (AAS, ICP-OES, ICP-MS)<br/>Röntgenfluoreszenzspektroskopie (RFA)</li> <li>◆ Aufschlusstechniken<br/>Isotopenverdünnungsanalyse<br/>PV-Techniken<br/>Vakuumtechnologie<br/>MS-Detektoren<br/>Allg. Analysenstrategien<br/>Elektrochemie</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ICP-OES</li> <li>◆ ICP-MSMS</li> <li>◆ RFA</li> <li>◆ Umweltprobenahme</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>120-minütige schriftliche Modulprüfung</p> <p>Testat*: 2 Kolloquien im Praktikum; Abtestate und Protokolle der Versuche.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Gedruckte Hand-Outs zu jeder Vorlesung. Im Praktikum Aufgabenskizzen, aus denen praktisches Vorgehen unter unterstützender Anleitung erarbeitet wird.   |
| Literatur:                        | <p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skoog; Leary: Instrumentelle Analytik; Springer, Berlin jeweils aktuellste Ausgabe</li> <li>• Schwedt; Schreiber; Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, jeweils aktuellste Ausgabe</li> </ul>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwedt, Georg:<br/>Analytische Chemie<br/>Grundlagen, Methoden und Praxis<br/>Stuttgart ; New York Thieme, jeweils aktuellste<br/>Ausgabe<br/>ISBN 3-13-100661-7</li> <li>• Otto, Matthias<br/>Analytische Chemie<br/>Wiley-VCH Weinheim: jeweils aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 13: 978-3-527-31416-4</li> <li>• Karl Cammann (Hrsg.)<br/>Instrumentelle analytische Chemie<br/>Verfahren, Anwendungen und Qualitätssicherung<br/>Heidelberg ; Berlin: Spektrum, Akad. Verl., jeweils<br/>aktuellste Ausgabe<br/>ISBN 3-8274-0057-0</li> </ul> <p>Praktikum</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diverse Bedienungsanleitungen und skizzierte<br/>Arbeitsanweisungen</li> </ul> |
|--|---|

|  |  |        |              |     |   |
|--|--|--------|--------------|-----|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |     |   |
| Modulbezeichnung                       | Strategien der Instrumentellen Analytik (StIA)   |        |              |     |   |
| Code-Nr.                               | 2480   |        |              |     |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |     |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Instrumentelle Analytik)   |        |              |     |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester  |        |              |     |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |     |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Martin Jäger   |        |              |     |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Martin Jäger, Prof. Dr. Jürgen Schram  |        |              |     |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |     |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P   | S |
|  | Strategien und Anwendungen in der anorganischen Analytik   | 2      |              | 0,5 | - |
|  | Strategien und Anwendungen in der organischen Analytik   | 2      |              | 0,5 |   |
|  |  |        |              |     |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |     |   |
|  | 60   | 15     | 75           |     |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |     |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte  |        |              |     |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Instrumentelle Analytik I und II   |        |              |     |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |     |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden entwickeln Konzepte und Strategien zur Lösung von analytischen Problemen im beruflichen und postgraduierten Aufgabenfeld.                               |        |              |     |   |
| [Womit]                                | Sie stellen vor, analysieren und bewerten Ansätze, Methoden und Resultate aus Case Studies. Sie wenden die Strategien exemplarisch in Theorie, Labor- und Fallpraxis an. |        |              |     |   |



|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| [Wozu]                            | Die Studierenden erkennen analytische Aufgabenstellungen aus ihrem späteren Arbeitsfeld, bewerten sie und konzipieren Bearbeitungsstrategien. Sie setzen diese um und kommunizieren Resultat und Maßnahmen.   |
| Inhalt                            | <p>Analytisch-chemische Vorgehensweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytische Problemstellung/ Auftrag</li> <li>• Probenahme</li> <li>• Probenvorbereitung</li> <li>• Analyse / Instrumental-analytische Methoden</li> <li>• Identifizierung/Quantifizierung</li> <li>• Befund &amp; Bericht</li> </ul>      |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung oder ca. 30 min Präsentation gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung und Praktika</p> <p>Testat*: Erfolgreich angerfertigte Praktikumsprotokolle.</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p> |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Materialien, PDF der Power-Point-Folien der Vorlesung   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Originalliteratur</li> <li>• Case Studies aus betrieblicher Praxis</li> </ul>  |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Bioanalytik  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2510   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Instrumentelle Analytik bzw. Biotechnologie)   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Uta Bergstedt  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Uta Bergstedt  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Bioanalytik  | 2      | -            | 2 | - |
|  | -  | -      | -            | - | - |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30   | 30     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | In der Veranstaltung werden grundlegende Konzepte wie Probenvorbereitung, spektroskopische, chromatographische, elektrophoretische, und immunologische Methoden, Massenspektrometrie, Biosensoren sowie Qualitätskontrolle behandelt. Die Vorlesung vermittelt Anwendungen dieser Methoden in Bereichen wie klinischer Diagnostik, Pharmazie und Umweltanalytik. |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Die Vorlesung vermittelt Anwendungen dieser Methoden in Bereichen wie klinischer Diagnostik, Pharmazie und   |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | Umweltanalytik mithilfe von theoretischen Grundlagen und praxisorientierten Beispielen.  |
| [Wozu]                            | Die Veranstaltung vermittelt den Studierenden essentielle Kenntnisse darüber, wie bioanalytische Methoden angewendet werden, um biologische Proben zu analysieren. Dies ermöglicht ihnen die Anwendung dieser Methoden in verschiedenen Bereichen wie klinischer Diagnostik, Pharmazie und Umweltanalytik, um präzise und relevante Informationen aus biologischen Proben zu gewinnen.   |
| Inhalt                            | Die Veranstaltung vermittelt grundlegende Konzepte, Methoden und Anwendungen in der Analyse biologischer Proben. Dies umfasst Probenvorbereitung, spektroskopische, chromatographische, elektrophoretische und immunologische Methoden, Massenspektrometrie, Biosensoren sowie Qualitätskontrolle. Studierende lernen, wie diese Techniken in Bereichen wie klinischer Diagnostik, Pharmazie und Umweltanalytik angewendet werden können.  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung<br>Testat*: Erfolgreich absolviertes Praktikum<br><br>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung.  |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lottspeich, F.: Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• Gey, M.: Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Gey, M.: □ Instrumentelles und Bioanalytisches Praktikum, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Rehm, H.: Der Experimentator: Proteinbiochemie / Proteomics, Springer Spektrum Verlag 2016</li> <li>• Renneberg, R.: Bioanalytik für Einsteiger, Spektrum Akademischer Verlag</li> <li>• aktuelle Artikel aus Fachzeitschriften</li> </ul> |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie   |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Gentechnik  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2490  |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Biotechnologie)   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 4. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Sommersemester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Michaela Wagner   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Michaela Wagner   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  | Genetik   | 2      | -            | - | - |
|  | Gentechnik  | 1      | -            | 1 | - |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 45  | 15     | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP  |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.  |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -   |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden kennen die grundlegende Genetik und Regulationsmechanismen von Organismen und können gentechnische Methoden verstehen, selbstständig anwenden und rekombinante Mikroorganismen erzeugen.   |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Indem sie die grundlegenden genetischen und gentechnischen Prinzipien theoretisch verstehen und auf neue genetische und gentechnische Fragestellungen und Fallbeispiele übertragen können sowie die gentechnischen Methoden in einem geführten Praktikum selbst durchführen, interpretieren und protokollieren. |        |              |   |   |
| [Wozu]                                 | Um genetische Beurteilungen durchführen zu können sowie um optimierte Mikroorganismen und   |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | biotechnologische Produkte gentechnisch herstellen und analysieren zu können.  |
| Inhalt                            | <p>Genetik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Replikation</li> <li>• Transkription</li> <li>• Translation</li> <li>• Regulation der Genexpression</li> <li>• Mutationen und DNA-Reparatur</li> </ul> <p>Gentechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA Isolation</li> <li>• PCR</li> <li>• Restriktion</li> <li>• Ligation</li> <li>• Transformation</li> <li>• Selektion</li> <li>• Enzymproduktion in unterschiedlichen Wirten</li> <li>• Spezielle Klonierungstechniken</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 90-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung</p> <p>Testat*: Praktikum</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung   |
| Literatur:                        | <p>Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>William S. Klug et al., Genetik, Pearson Verlag.</u></li> <li>• James D. Watson, Molekularbiologie, Pearson Verlag.</li> </ul> <p>Gentechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. A. Brown, Gentechnologie für Einsteiger, Spektrum Verlag</li> <li>• M. Jansohn, Gentechnische Methoden</li> </ul>  |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Bioverfahrenstechnik II  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2500   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Biotechnologie)  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Uta Bergstedt  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Uta Bergstedt  |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Bioverfahrenstechnik   | 1      | -            | - | 1 |
|  | Bioverfahrenstechnisches Praktikum   | -      | -            | 3 | - |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 30   | 45     | 75           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse in bioverfahrenstechnischen Prozessen, up-stream-Processing und down-stream-Processing. Sie vertiefen ihre Fähigkeiten im up-scaling von Bioprozessen. Dadurch sind sie in der Lage, komplexe biotechnologische Prozesse zu verstehen und Optimierungsmöglichkeiten zu identifizieren |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Indem sie wichtige Aspekte der Bioverfahrenstechnik diskutieren und darstellen können und die erlernten Fähigkeiten im Rahmen des Praktikums in selbst geplanten Versuchen umsetzen.   |        |              |   |   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| [Wozu]                            | Um Produktionsprozesse im Bioreaktor selbstständig planen, durchführen und optimieren zu können.  |
| Inhalt                            | <p>Bioverfahrenstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungseintrag und Stoffübergänge</li> <li>• Bilanzierung bioverfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• down-stream-Processing (Abtrennung der Biomasse, Zellaufschlussverfahren, Produktaufarbeitung)</li> <li>• Mess- und Regelungstechnik</li> <li>• up-scaling von Bioprozessen</li> </ul> <p>Bioverfahrenstechnisches Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung eines Produktionsprozesses nach bestehender Vorschrift</li> <li>- Auswahl eines Produktionsprozesses nach Literaturrecherche, Ausarbeitung eines eigenen Versuchsplans und Durchführung des Prozesses</li> </ul>  |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 60-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung<br/>Testat*: Praktikum</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung.   |
| Literatur:                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Fensterle, J.: Biotechnologie für Dummies; Wiley VCH Verlag</u></li> <li>• <u>Sahm, H. et al.: Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum Verlag</u></li> <li>• <u>Chmiel, H et al.: Bioprozesstechnik, Springer Spektrum Verlag</u></li> <li>• Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley VCH Verlag</li> <li>• Storhas, W.: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Doran, P.: Bioprocess Engineering Principles, Elsevier Verlag</li> <li>• Hass, V, Pörtner, R.: Praxis der Bioprozesstechnik, Springer Verlag</li> <li>• Schmid, R.: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, Wiley VCh Verlag</li> <li>• Antranikian, G.: Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag.</li> <li>• Fuchs, G.: Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag</li> </ul> |

|  |  |        |              |   |   |
|--|--|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Bioinformatik und biologische Sicherheit   |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               | 2520   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -  |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (Wahlblock Biotechnologie)  |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 5. Semester  |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Wintersemester   |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Dr. Uta Bergstedt  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Prof. Dr. Uta Bergstedt, Prof. Dr. Michaela Wagner   |        |              |   |   |
| Sprache                                | deutsch  |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung  | V      | Ü            | P | S |
|  | Bioinformatik  | 1      | 1            | - | - |
|  | Biologische Sicherheit   | 1      | -            | - | 1 |
|  |  |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium   | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  | 60   | 0      | 90           |   |   |
| Kreditpunkte                           | 5 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   | Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind die Module Experimentelle Methoden der Chemie sowie mind. 50 Kreditpunkte.   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | -  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |  |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Anhand konkreter Fragestellungen wird gezeigt, wie bioinformatische Methoden molekularbiologische Verfahren unterstützen können. Die Studierenden können Mikroorganismen und Viren anhand ihrer pathogenen Eigenschaften beschreiben und klassifizieren sowie für den sicheren Umgang mit diesen geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen. |        |              |   |   |
| [Womit]                                | Indem sich die Studierenden auf Basis von bioinformatischen Methoden mit konkreten Fragestellungen der Molekularbiologie auseinandersetzen. Und indem sie Mechanismen der Pathogenese an ausgewählten Systemen selbstständig erarbeiten und in der Gruppe diskutieren und  |        |              |   |   |



|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | präsentieren können sowie eine biologische Gefährdungsbeurteilung selbstständig erstellen können.   |
| [Wozu]                            | Um mit Hilfe bioinformatischer Methoden molekular-biologische Fragestellungen zu analysieren und zu lösen sowie im späteren Arbeitsleben einen sicheren Umgang mit potentiellen Krankheitserregern gewährleisten zu können.   |
| Inhalt                            | <p>Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bioinformatische Datenbanken</li> <li>• Suchmaschinen für bioinformatische Fragestellungen</li> <li>• Genomanalyse</li> <li>• Transkriptomanalyse</li> <li>• Sequenzhomologien</li> <li>• Phylogenetische Analysen</li> <li>• Proteomanalysen</li> <li>• Strukturbioogie</li> </ul> <p>Biologische Sicherheit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symbionten und Kommensalen</li> <li>• Prinzipien der Pathogenese</li> <li>• Kommunikation von Mikroorganismen</li> <li>• Identifizierung</li> <li>• Bakteriophagen</li> <li>• Viren</li> <li>• Klassifizierung der biologischen Sicherheit</li> <li>• Relevante bauliche, technische und organisatorische Schutzmaßnahmen sowie persönliche Schutzausrüstung und Hygienemaßnahmen</li> </ul> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | <p>Benotete 45-minütige schriftliche Modulprüfung gemäß Prüfungsordnung über die Inhalte der Vorlesung (50% der Modulnote) sowie 20 minütige Präsentation (50% der Modulnote)</p> <p>Testat*: -</p> <p>(*:unbenotete Studienleistungen als Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulprüfung n. § 21 PO)</p>  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: | Übungen, Power-Point aus der Vorlesung  |
| Literatur:                        | <p>Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dandekar, T.: Bioinformatik – Ein einführendes Lehrbuch, Springer Verlag</li> <li>• Lohrer, H.: Einführung in die Bioinformatik, Springer Spektrum Verlag</li> <li>• Lesk, A.: Introduction to Bioinformatics, Oxford Press</li> <li>• Lesk, A.: Introduction to Genomics, Oxford Press</li> <li>• Selzer, P.: Angewandte Bioinformatik - Eine Einführung, Springer Verlag</li> </ul> <p>Biologische Sicherheit:</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Joan L. Slonczewski, Mikrobiologie: Eine Wissenschaft mit Zukunft</u></li> <li>• Georg Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Georg Thieme Verlag.</li> <li>• Michaela T. Madigan et al.: Brock Mikrobiologie, Pearson Verlag</li> </ul> |
|--|--|

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie (7-semesterig)  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Auslandssemester  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               |   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (NUR 7-semesterige Studiengangsvariante)   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 6. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Semester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Prof. Michaela Wagner   |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie  |        |              |   |   |
| Sprache                                | Nach Vereinbarung   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  |   |        |              |   | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
| Individuell                            |   |        |              |   |   |
| Insgesamt 150 h                        |   |        |              |   |   |
| Kreditpunkte                           | 30 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Vorausgesetzt werden die Pflichtmodule des Studienganges  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden können im internationalen Umfeld lernen und kommunizieren. Dabei können sie mindestens eine Fremdsprache zur fachlichen und nicht-fachlichen nuancierten Verständigung einsetzen. Sie können sich in einer fremden Kultur sicher bewegen und das Gesagte auf den kulturellen Kontext bzw. die Zusammensetzung der Gruppe zuschneiden. Sie können ihre persönliche Entwicklung im internationalen Kontext bewusst und eigenständig gestalten. |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie ihre selbst gesetzten Ziele kooperativ, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Randbedingungen des fremden Umfeldes planen, ihr Kompetenzprofil um besondere persönliche Schwerpunkte erweitern, eine andere Art des Lehrens, Lernens und Kommunizierens an der ausländischen Universität erleben, situationsbezogen die Bedeutung  |        |              |   |   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | persönlicher und fachlicher Kompetenzen reflektieren und am gesellschaftlichen Leben der Gastuniversität teilnehmen.  |
| [Wozu]                            | um ihr weiteres Studium und den Berufseinstieg nach ihren Neigungen und Zielen effektiv gestalten und im internationalen Kontext z.B. international zusammen gesetzten Teams sicher kommunizieren und handeln zu können   |
| Inhalt                            | Die Studierenden studieren ein Semester an einer Hochschule außerhalb Deutschlands. Die spezifischen Inhalte werden durch ein Learning Agreement individuell vor Beginn des Auslandssemesters festgelegt.   |
| Studien- Prüfungsleistungen       | Im Learning Agreement (s.o.) wird festgehalten, welche Studienleistungen im Ausland erbracht werden. Dies soll Studienleistungen von wenigstens 20 Leistungspunkten an der aufnehmenden Hochschule enthalten. Die Studienleistungen beinhalten daher einerseits die Modulprüfungen gemäß Learning Agreement an der aufnehmenden Hochschule und die Zusammenfassung der im Ausland gesammelten fachlichen und überfachlichen Lernergebnisse in einem Lernportfolio. Das Modul wird durch ein unbenotetes Testat abgeschlossen. |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: |   |
| Literatur:                        | -   |

|  |   |        |              |   |   |
|--|---|--------|--------------|---|---|
| Studiengang                            | B.Sc. Chemie und Biotechnologie (7-semesterig)  |        |              |   |   |
| Modulbezeichnung                       | Praxissemester  |        |              |   |   |
| Code-Nr.                               |   |        |              |   |   |
| ggf. Untertitel                        | -   |        |              |   |   |
| Zuordnung zum Curriculum               | Wahlpflichtmodul (NUR 7-semesterige Studiengangsvariante)   |        |              |   |   |
| Studiensemester                        | 6. Semester   |        |              |   |   |
| Angebotshäufigkeit                     | Jedes Semester  |        |              |   |   |
| Modulverantwortliche(r)                | Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie  |        |              |   |   |
| Dozent:in                              | Alle Professor:innen des Fachbereichs Chemie  |        |              |   |   |
| Sprache                                | Nach Vereinbarung   |        |              |   |   |
| Lehrform / SWS                         | Lehrveranstaltung   | V      | Ü            | P | S |
|  |   |        |              |   | - |
|  |   |        |              |   |   |
|  |   |        |              |   |   |
| Arbeitsaufwand / h                     | Präsenzstudium  | Praxis | Eigenstudium |   |   |
|  |   | 150    |              |   |   |
| Kreditpunkte                           | 30 CP   |        |              |   |   |
| Voraussetzungen nach Prüfungsordnung   |   |        |              |   |   |
| Empfohlene Voraussetzungen             | Vorausgesetzt werden die Pflichtmodule des Studienganges  |        |              |   |   |
| Modulziele und angestrebte Kompetenzen |   |        |              |   |   |
| [Was]                                  | Die Studierenden können ihre im Studium bereits erworbenen Fähigkeiten durch den Einsatz in der Praxis vertiefen und in einem Anwendungskontext nutzen. Dabei können sie die Bedeutung der verschiedenen erworbenen Kompetenzen individuell bewerten und die Anforderung und Möglichkeiten im Beruf realistischer einzuschätzen.            |        |              |   |   |
| [Womit]                                | indem sie Arbeitsprozesse auf dem Gebiet der Chemie und Biotechnologie kooperativ, unter Berücksichtigung der Erfordernisse und Randbedingungen des Firmenumfeldes planen, Arbeitsergebnisse mittels ihrer bereits im Studium erworbenen Kenntnisse analysieren und Rückmeldungen aus dem Firmenumfeld für ihre weitere Entwicklung nutzen. |        |              |   |   |
| [Wozu]                                 | um eine vertiefte Einsicht in die berufliche Praxis der Chemie und Biotechnologie und die Vielfalt der  |        |              |   |   |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
|                                   | beruflichen Möglichkeiten zu erhalten, so dass die Studierenden ihr weiteres Studium und den Berufseinstieg nach ihren Neigungen und Zielen effektiv gestalten.  |
| Inhalt                            | <p>Das Praxissemester ist ein in das Studium integrierter und vom Fachbereich betreuter Ausbildungsabschnitt. Es kann im In- oder im Ausland in Betrieben und ggf. Forschungsinstituten absolviert werden. Die Tätigkeit während des Praxissemesters muss inhaltlich der Chemie und Biotechnologie zugeordnet sein.</p> <p>Die genauen Lehrinhalte sind jeweils den betreuenden Betrieben in Absprache mit den betreuenden Dozenten überlassen und orientieren sich an deren fachspezifischen Ausrichtungen.</p> <p>Für die Betreuung des Praxissemesters wählen die Studierenden eine Professorin oder einen Professor des Fachbereichs Chemie.</p> |
| Studien- Prüfungsleistungen       | Die Erfahrungen aus der Praxis werden in einem 20-40-seitigem Lernportfolio als Praktikumsbericht zusammengefasst. Die Leistung wird unbenotet als Testat erbracht.  |
| Vorlesungs- und Übungsunterlagen: |  |
| Literatur:                        | -  |