

FAKULTÄT CHEMIE

Modulhandbuch

STUDIENGANG

**Analytische und
Bioanalytische Chemie (Master)**

SPO 31

Inhaltsverzeichnis

1 Modulübersicht	3
2 Module und Lehrveranstaltungen	5
Pflichtmodule	
31001 Methoden der Strukturbestimmung	6
31002 Instrumentelle Analytische Chemie	8
31003 Spektroskopische Methoden	11
31004 Bioorganische Chemie und Nanomaterialien	13
31005 Nukleinsäureanalytik	15
31006 Proteinanalytik	17
31007 Forschungslabor 1	19
31008 Forschungslabor 2	21
9999 Master Thesis	29
31999 Studium Generale	31
Wahlmodule:	
31801 Chemisch/Analytisches Wahlmodul 1	23
31802 Chemisch/Analytisches Wahlmodul 2	26
3 Auszug aus der Studien- und Prüfungsordnung	33
Curriculum	36

1 Modulübersicht

Studieninhalte

Sem.	CP	Abschluss: Master of Science				
3	30	Masterarbeit 29 CP + Studium Generale 1 CP				
Sommersemester	30	Methoden der Strukturbestimmung 5 CP	Nukleinsäureanalytik 5 CP	Instrumentelle Analytische Chemie 10 CP	Forschungslabor 2 5 CP	Chemisch/ Analytisches Wahlmodul I 5 CP
Wintersemester	30	Spektroskopische Methoden 5 CP	Bioorganische Chemie und Nanomaterialien 5 CP	Proteinanalytik 10 CP	Forschungslabor 1 5 CP	Chemisch/ Analytisches Wahlmodul II 5 CP

2 Module und Lehrveranstaltungen

Modul-Nummer: 31001**SPO-Version: 31**

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Methoden der Strukturbestimmung
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Dieter Juncker
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststud.	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch

Modulziele**Allgemeines**

In diesem Modul werden Grundlagen der Kernresonanzspektroskopie und der Massenspektrometrie vermittelt, die eine wesentliche Voraussetzung für das Verständnis anderer Disziplinen wie Biochemie, Polymerchemie und Analytischer Chemie ist. Diese Grundlagen finden Anwendung in vielen Bereichen der Industrie, wie z.B. Materialentwicklung, Lebensmittelindustrie, Kosmetik, Pharmaforschung und Umweltanalytik.

Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage Grundprinzipien der NMR-Spektroskopie und Massenspektrometrie wiederzugeben und anzuwenden. Sie können durch die Kombination der verschiedenen Techniken und Methoden eigenständig Zuordnungen treffen und sind dadurch in der Lage komplexe Probleme zu lösen.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden können Zusammenhänge in Gruppenarbeit darstellen und bearbeiten und diese in Bezug auf Umwelt und Sicherheit einordnen. Sie sind in der Lage Präsentationen selbstständig und im Team zu erarbeiten. Sie sind in der Lage Übungen selbstständig und in Teams zu bearbeiten.

Lerninhalte

1. Theoretische Grundlagen der ^1H -NMR-Spektroskopie und ^{13}C -NMR-Spektroskopie.
2. Praktische Aspekte der Aufnahme und Analyse von NMR-Spektren.
3. Bearbeitung von Anwendungsbeispielen und Lösung von Zuordnungsproblemen.
4. Massenspektrometrische Techniken: Massenanalysatoren und Ionisierungstechniken
5. Hochauflösende Massenspektrometrie und deren Anwendungen
6. Kopplung der Massenspektrometrie mit chromatographischen, und elektrophoretischen Trenntechniken

Modulhandbuch

Literatur

Berger / Sicker, Classics in Spectroscopy, Wiley-VCh
 Friebolin, Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie, Wiley-VCH
 Günther, NMR-Spektroskopie, Thieme
 Jacobson, NMR Spectroscopy Explained, Wiley
 Kalinowski / Berger / Braun, 13-C-NMR-Spektroskopie, Thieme
 Mitchell / Costisella, NMR - From Spectra to Structures, Springer.
 Bienz, Bigler, Fox, Hesse, Meier; Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, Thieme, 2016,
 Groß – Mass Spectrometry, Springer
 Hoffmann, Stroobant, Mass Spectrometry: Principles and Applications, Wiley
 Watson, Sparkman, Introduction to mass spectrometry Wiley

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹	SWS	CP
31102	Massenspektrometrie	Prof. Dr. Christian Neusüß	V	2	5
31103	NMR-Spektroskopie	Prof. Dr. Hans-Dieter Junker	V	2	

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ²	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31102	PLK	100%	
31103			

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Hans-Dieter Junker

¹ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

² PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Modul-Nummer: 31002**SPO-Version: 31**

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Instrumentelle Analytische Chemie
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Neusüß
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	5
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	10 CP
Workload Präsenz	135 Stunden
Workload Selbststud.	165 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Das Modul behandelt moderne Techniken der analytischen Chemie und der zugehörigen Datenauswertung anhand von wichtigen Anwendungsfeldern. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fachkompetenz.

Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden können moderne Trenntechniken und Kopplungstechniken insbesondere mit dem Massenspektrometer einordnen. Sie können verschiedenste moderne analytische Methoden inklusive Probenvorbereitung und Datenauswertung in unterschiedlichen Gebieten anwenden (Forensik, Biotechnologie, Lebensmittel, organische Synthesekontrolle, Umweltanalytik). Sie können insbesondere die wichtigsten Methoden der Umweltanalytik und der biopharmazeutischen Analytik anwenden.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich zu arbeiten und dabei Literatur zu recherchieren. Sie können Informationen aus Datenbanken interpretieren und diese in einem Seminarvortrag präsentieren. Sie können die praktische Durchführung wichtiger chemometrischer Methoden abschätzen.

Durch Gruppenarbeiten könne Studierende gemeinsam Lösungen erarbeiten und bestimmen. Lösungen können sie präsentieren und diskutieren.

Ggf. besondere Methodenkompetenz**Lerninhalte**Instrumentelle Organische Analytische Chemie:

Verständnis der folgenden Techniken sowie der Anwendungen auf Forensik, Lebensmittelüberwachung, organische Synthesekontrolle, etc.:

- spezielle Kopplungstechniken (LC-MS, GC-MS, CE-MS) und deren Anwendungen
- Vertiefung in ausgewählten Trenntechniken
- Mehrdimensionale Trenntechniken
- Prozessanalytik und Sensorik

- Lab-on-a-chip
- Enantiomerenanalytik

Umweltanalytik

- Probenahme und Probenvorbereitung
- spezielle Aspekte der Spurenanalytik, auch von Elementen
- Analytik von relevanten Substanzen in der Luft, im Wasser und im Boden

Biopharmazeutische Analytik

- Arzneibücher und Arzneibuchanalytik
- Biopharmazeutika (Biosimilars) und deren Zulassung
- Rekombinante Herstellung von therapeutischen Proteinen (Peptiden): Geeignete Vektoren und Expressionssysteme, Fermentation, Upstream und Downstream-Prozesse
- Antikörper: Struktur und Eigenschaften und deren Anwendung in immunologische Techniken
- Detaillierte Charakterisierung von Proteinen und Antikörpern, sowie deren Verunreinigungen (u.a. spezielle elektrophoretische und chromatographische Techniken)
- Ausgewählte Beispiele in der EU zugelassener Biopharmazeutika

Seminar Analytische Chemie

Wissenschaftliches Arbeiten und das Lesen, Bewerten und Vorstellen von Originalarbeiten, inkl. Literaturrecherche und die Anwendung entsprechender Datenbanken wird gelehrt und in einer Projektarbeit mit Seminarvortrag umgesetzt.

Chemometrie

1. Multivariate Kalibration (PCR, PLS)
2. Datenanalyse (Fuzzy)
3. Cluster-Diskriminanz-Analyse

Literatur

J. T. Watson, O. D. Sparkman, Introduction to Mass Spectrometry (Wiley)
 K. Camman, Instrumentelle Analytische Chemie (Spektrum)
 Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere: Theory, Experiments, and Applications, B. J. Finlayson-Pitts, J. N. Pitts Jr.
 Biotechnologie I. Krämer & W. Jelkmann, Rekombinante Arzneimittel – Medizinischer Fortschritt durch Biotechnologie, Springer
 T. Dingermann, R. Hänsel & I. Zündorf, Pharmazeutische Biologie, Springer
 Instrumentelle pharmazeutische Analytik G. Rücker, M. Neugebauer, G. G. Willems, G. K. E. Scriba, M. A. Hubert, H. Blasius Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart
 de Hoffmann und Stroobant, Mass Spectrometry, Wiley
 Harris, Quantitative Chemical Analysis, Freeman
 J. Nölte, ICP-Emissionsspektroskopie für Praktiker, Wiley-VCH
 W. Schmidt, Optische Spektroskopie, Wiley-VCH
 G. Schwedt, Analytische Chemie, Thieme
 K. Camman, Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum-Verlag
 Danzer, Chemometrie, Springer Verlag
 Otto, Chemometrie, VCH
 Funk, Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie, VCH

ausgewählte Buchkapitel und Artikel aus wissenschaftlichen Fachzeitschriften entsprechend der behandelten Themen.

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ³	SWS	CP
31104	Instrumentelle Organische Analytische Chemie	Prof. Dr. Christian Neusüß	V	2	10
31105	Umweltanalytik	Prof. Dr. Dirk Flottmann Prof. Dr. Christian Neusüß	V	1	
31106	Seminar Analytik	Prof. Dr. Christian Neusüß	S	2	
31107	Biopharmazeutische Analytik	Prof. Dr. Christian Neusüß Prof. Dr. Torsten Stein	V	1	
31108	Chemometrie	Prof. Dr. Dirk Flottmann	V	2	

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ⁴	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31104	PLM	100%	
31105			
31106			
31107			
31108			

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

im Seminar Analytik (LV-Nr.31106) gehaltener Vortrag

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:**Letzte Aktualisierung:** 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

³ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

⁴ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Modul-Nummer: 31003**SPO-Version: 31**

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Spektroskopische Methoden
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Flottmann
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	2
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststud.	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines****Fachliche Kompetenzen**

Die Studierenden verschiedenen spektroskopischen Techniken sowie in Element- und Oberflächenanalytik benennen. Sie können anorganische und physikalische Modellvorstellungen, wie Molekülorbitaltheorien, insbesondere auf analytische Fragestellungen anwenden. Die Studierende sind in der Lage Zusammenhänge zwischen strukturellen, theoretischen und analytischen Bereichen zu beschreiben

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden können verschiedene Modellvorstellungen korrekt auswählen und auf praktische Fragestellungen analysieren.

Lerninhalte

1. Symmetrie auf molekularer und kristalliner Ebene inklusive entsprechender Nomenklatur und relevanter Beispiele
2. Strukturanalytik, u.a. Röntgenstrukturanalyse auch im Zusammenhang mit Molekülorbitaltheorien
3. Technische Aspekte der FIR-/MIR-/NIR-/Raman- und UV-VIS Spektroskopie
4. Diffuse und gerichtete Reflexion, Streuung, Transflexion und Absorption
5. Dispersive und FT-Spektren-Generierung
6. Inline und online spektroskopische Techniken in der Prozessanalytik
7. Theoretischen Vorhersagen von Raman-Spektren basierend der Theorie der irreduziblen Darstellungen
8. Theoretische Grundlagen zur Interpretation von UV-VIS-Spektren von Übergangsmetallkomplexverbindungen
9. Moderne elementanalytische Verfahren
10. Oberflächenanalytik mit modernen instrumentellen Verfahren (einschließlich mikroskopischer und spektroskopischer Techniken)

Literatur

Instrumentelle Analytische Chemie, Cammann, Spektrum Akademischer Verlag
Quantitative chemical analysis, Harris

Bioanalytik, Lottspeich + Engels, Springer
 Surface Analysis, ed. Vickerman and Gilmore, 2nd Ed., Wiley 2009
 Gottwald, Heinrich, UV-VIS Spektroskopie für Anwender, Wiley, 1998
 Wartewig, IR-und Raman Spektroskopie, Wiley, 2006
 Vandenabeele, Practical Raman Spectroscopy, Wiley 2014
 Siesler, Near-Infrared Spectroscopy, Wiley 2001
 Myer Kutz, Handbook of Measurement in science and Engineering, Wiley 2013
 J.Huheey, E.Keiter, R. Keiter, Anorganische Chemie, de Gruyter
 Gary L. Miessler, Paul J. Fischer, Donald A. Tarr, Inorganic Chemistry, Pearson
 Ausgewählte Buchkapitel und Übersichtsartikel aus Fachzeitschriften

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ⁵	SWS	CP
31110	Spektroskopie	Prof. Dr. Dirk Flottmann, Prof. Dr. Ronald Schäfer	V	3	5
31111	Element- und Oberflächenanalytik	Prof. Dr. Dirk Flottmann	V	1	

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ⁶	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31110	PLK	100%	
31111			

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

⁵ *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

⁶ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Modul-Nummer: 31004**SPO-Version: 31**

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Bioorganische Chemie und Nanomaterialien
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Schaschke
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	2
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststud.	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Die Studierenden vertiefen und verbreitern ihr Verständnis Katalysator-vermittelter Reaktionen in der Biochemie und der Organischen Chemie. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fachkompetenz.

Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden können Enzymkatalyse im Stoffwechsel und bei der Synthese von Biomolekülen ausarbeiten. Sie können grundlegende Reaktionsmechanismen verschiedener Enzyme beschreiben und in den Kontext der sechs verschiedenen Enzymklassen einordnen.

Die Studierenden können Metall- und Organokatalyse in der organischen Synthesechemie bewerten. Dadurch können sie ausgewählte, bisher noch nicht besprochene Reaktionen überprüfen und können diese bei der Synthese einfacher Moleküle anwenden.

Die Studierenden können Nanopartikeln im Vergleich zu großvolumigen Feststoffen untersuchen. Sie sind in der Lage die Eigenschaften (freie Valenzen, Abstand der Oberflächenatome, teilgefüllte d-Schalen) nanostrukturierter Oberflächen für bedeutende heterogen- katalytische Reaktionen anzuwenden. Die Studierenden können die wichtigsten Organometall-katalysierten Reaktionsprinzipien erkennen.

Überfachliche Kompetenzen

Durch die Stoffrevision in selbstorganisierten Lerngruppen können die Studierenden ihre Selbstständigkeit und ihre Lernkompetenz weiterentwickeln.

Lerninhalte

Synthesestrategien in Biochemie und organischer Chemie:

1. Wichtige Reaktionstypen in der Organischen Chemie und Biochemie
2. Metallkatalyse in der organischen Synthesechemie
3. Organokatalyse in der organischen Synthesechemie

4. Reaktionsmechanismen enzymatischer Reaktionen
5. Metallionen und metallabhängige Enzyme in der Biochemie
6. Ausgewählte Enzymreaktionen mit Beteiligung der Coenzyme
7. Grundlegende Einteilungskriterien von enzymkatalysierten Reaktionen

Nanomaterialien und Katalyse:

1. Nanomaterialien
2. Heterogene Katalyse
3. Metallorganische Katalyse

Literatur

Synthesestrategien in Biochemie und organischer Chemie:

- L. Lehninger, Biochemie, Springer
- D. E. Metzler, Biochemistry, The Chemical Reactions of Living Cells, Vol. 1 und 2, Hartcourt Academic Press
- J. McMurray, T. Begley, Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege, Spektrum
- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organische Chemie, Springer

Nanomaterialien und Katalyse:

- D. Vollath, Nanomaterials, Wiley-VCH
- L. Cademartiri, G.A. Ozin, Concepts of Nanochemistry, Wiley-VCH
- J. Hagen, Technische Katalyse, Wiley-VCH
- D. Astruc, Organometallic Chemistry and Catalysis, Springer
- D. Steinborn, Fundamentals of Organometallic Catalysis, Wiley-VCH

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ⁷	SWS	CP
31112	Synthesestrategien in Biochemie und organischer Chemie	Prof. Dr. Norbert Schaschke Prof. Dr. Norbert Schnell	V	3	5
31113	Nanomaterialien und Katalyse	Prof. Dr. Ronald Schäfer	V	1	

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ⁸	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31112	PLK	100%	
31113			

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

⁷ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

⁸ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Nukleinsäureanalytik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Schnell
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	2
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	75 Stunden
Workload Selbststud.	75 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Die Studierenden lernen moderne bioanalytische Verfahren kennen.
Sie wenden diese Methoden auf dem Gebiet der Nukleinsäureanalytik und verwandter Gebiete an.
Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fachkompetenz.

Fachkompetenz:

Die Studierenden können die Struktur von Nucleobasen, Nucleotiden und polymeren Nukleinsäuren bewerten. Sie können Methoden zur Charakterisierung von polymeren Ribonucleotiden und Desoxyribonucleotiden analysieren. Sie sind in der Lage mendelschen und molekularen Genetik und Vererbung zu interpretieren. Sie können die Grundlagen genomischer Organisationsstrukturen in verschiedenen Organismen (Genomik) diskutieren.

Die Studierenden können aktuelle nucleinsäureanalytische Fragestellungen in der Fachliteratur auswerten, referieren und beurteilen, sie können Methodik und den genetisch-biochemischen Kontext anwenden. Sie können das Potenzial von diversen modernen nucleinsäureanalytischen Methoden (insbesondere in Bezug auf die Labor-Analytik) für unterschiedliche diagnostische und therapeutische Fragestellungen einschätzen.

Durch das praktische Arbeiten können die Studierenden Nucleinsäuren aus ebenen Organismen gewinnen, aufreinigen und als Ausgangsmaterial zur Beantwortung diagnostischer Fragestellungen einsetzen. Eine selektive Amplifikation genau definierter Nucleinsäuresequenzen mittels Polymerase-Kettenreaktion spielt dabei eine zentrale Rolle.

Überfachliche Kompetenz:

Die Studierenden können durch selbstorganisierte Lerngruppen und bei der gemeinsamen Erarbeitung der Lerninhalte ihre sozialen Kompetenzen und Teamfähigkeit weiterentwickeln.

Lerninhalte

Nukleinsäureanalytik:
 Grundlagen der Genetik
 Aufbau und Biosynthese von Nukleinsäuren
 Aufbau genomischer Strukturen
 Analytik:
 1. Probenvorbereitung für Nukleinsäuren aus biologischem Material
 2. Hybridisierungen und Blotting-Methoden
 3. Nukleinsäuren:
 a. Gewinnung, Reinigung und Isolierung
 b. Polymerasekettenreaktion
 c. DNA-Sequenzierung, auch Nicht-Sanger-Verfahren
 4. High Density Formate der Nukleinsäureanalytik (auch DNA, RNA Chips)
 5. Verschiedene Sonden zur Nukleinsäuredetektion
 6. Genomics

Praktikum:
 Kursziel: Identifikation (Analyse) von Genvariationen in zellulärer chromosomaler Situation (molekulare Diagnostik von Genvarianten)
 Dazu: Kultur von Modellorganismen (*S. cerevisiae*), Ernte, Aufschluß von Mikroorganismen zur Gewinnung von Nucleinsäuren
 Präparation und Reinigung von Nucleinsäuren
 Analyse mittels PCR
 Agarose-Gelelektrophorese und Färbung der DNA
 Zuordnung der experimentell gemessenen Locus-Struktur zu vorher definierten Genvarianten

Literatur

Lottspeich, F. & Engels, J. Bioanalytik 2. Auflage, Spektrum-Verlag
 Knippers: Genetik

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ⁹	SWS	CP
31114	Nukleinsäureanalytik	Prof. Dr. Norbert Schnell	V	4	5
31115	Praktikum Nukleinsäureanalytik	Prof. Dr. Norbert Schnell	P	1	

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ¹⁰	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31114	PLK	100%	
31115			

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

⁹ *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹⁰ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Proteinanalytik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Torsten Stein
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	3
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	10 CP
Workload Präsenz	135 Stunden
Workload Selbststud.	165 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Die Studierenden lernen modernste bioanalytische Verfahren kennen. Sie wenden moderne bioanalytische Methoden auf dem Gebiet der Proteinanalytik und verwandter Gebiete an. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fachkompetenz.

Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden können die Struktur von Aminosäuren, Peptiden, Proteinen, Glykanen und Lipiden analysieren. Sie können Methoden zur Charakterisierung von Proteinen in allen Strukturebenen nebst posttranslationalen Modifikationen, Kohlenhydraten und Lipiden beurteilen. Sie können außerdem qualitative und quantitative Methoden zur genomweiten Analyse von Proteinen (Proteomics), posttranslationalen Modifikationen, Metaboliten (Metabolomics) und Interaktionen (Interactomics) erläutern.

Die Studierenden sind in der Lage aktuelle proteinanalytische Fragestellungen in der Fachliteratur nachzuvollziehen, zu referieren und zu beurteilen, sie können die Methodik und den biochemischen Kontext verstehen und darstellen. Sie können das Potenzial von diversen modernen proteinanalytischen Methoden (insbesondere in Bezug auf die Instrumentelle Analytik) für unterschiedliche Fragestellungen einschätzen.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden können durch selbstorganisierte Lerngruppen und bei der Vorbereitung auf gemeinsame Vorträge ihre Teamfähigkeit weiterentwickeln.

Lerninhalte

Allgemeine Proteinanalytik:
a. Aminosäuren (Strukturen, Eigenschaften, Reaktivitäten, Derivatisierungen, Aminosäureanalyse)
b. Proteinstrukturen, Strukturaufklärung von Proteinen (N- und C-terminale Sequenzierung, CD, NMR, RSA)
c. Zellaufschlußverfahren (mechanische und enzymatische Methoden, Detergentien, Fällungen, Zentrifugation)
d. Proteinreinigung (elektrophoretische und chromatographische Verfahren)

- e. Rekombinante Proteine (Fusionsproteine, Protein-'Tagging')
- f. Nachweis von Proteinen (immunologische und radioaktive Methoden)
- g. Proteomics (Proteolytischer Abbau und Identifizierung von Proteinen mittels MS-Techniken und Proteindatenbanken - PMF: Peptide-Mass-Fingerprinting), Metabolomics, Interactomics
- h. Protein-Lokalisation

Analytik von Posttranslationalen Modifikationen:
 Struktur und Reaktionen von Kohlenhydraten, insbesondere auch Proteoglykanen;
 Trenntechniken und Massenspektrometrie zur Analytik von Glykoproteinen, Glykopeptiden und Glykanen/Kohlenhydraten, einschließlich entsprechender Probenvorbereitung (z.B. Derivatisierung).
 Struktur und Analytik von Lipiden in verschiedenen Anwendungen, u.a. Probenvorbereitung, Summenparameter und spezielle Techniken zur Trennung und massenspektrometrischen Charakterisierung

Literatur

Bioanalytik, Lottspeich und Engels (Hrsg.), Spektrum Akademischer Verlag
 Massenspektrometrie in der Biochemie, Lehmann, Spektrum Akademischer Verlag
 Ausgewählte Buchkapitel und Übersichtsartikel aus Zeitschriften

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹¹	SWS	CP
31116	Proteinanalytik	Prof. Dr. Torsten Stein	V	4	10
31118	Analytik von Posttranslationalen Modifikationen	Prof. Dr. Christian Neusüß Prof. Dr. Norbert Schaschke Prof. Dr. Torsten Stein	V	3	
31119	Seminar Bioanalytik	Prof. Dr. Norbert Schnell Prof. Dr. Torsten Stein	S	1	

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ¹²	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31116	PLM	100%	
31118			
31119			

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

¹¹ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹² PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Forschungslabor 1
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Neusüß
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	105 Stunden
Workload Selbststud.	45 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Die Studierenden setzen ein (bio)analytisches oder verwandtes Thema selbstständig um.
Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Methodenkompetenz.

Fachkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene analytische Labor- und Datenauswertetechniken anzuwenden und zu analysieren.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden können Projekte mit vorgegebenen Ressourcen selbstständig entwickeln.
Sie sind in der Lage innerhalb des projektorientierten Arbeitens in einem begrenzten Umfeld notwendige Informationen zu koordinieren und anzuwenden.

Lerninhalte

Abhängig vom Projekt: Weitgehend selbstständige Bearbeitung von Projekten aus den Arbeitsgebieten der Professoren.

Literatur

nach Themenstellung, Originalarbeiten

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹³	SWS	CP
31120	Projektarbeit 1	Alle Professoren	L / P	7	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ¹⁴	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31120	PLP	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

¹³ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹⁴ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Forschungslabor 2
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Neusüß
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	105 Stunden
Workload Selbststud.	45 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Die Studierenden setzen ein (bio)analytisches oder verwandtes Thema selbstständig um.
Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Methodenkompetenz.

Fachkompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene analytische Labor- und Datenauswertetechniken anzuwenden und zu analysieren.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden können Projekte mit vorgegebenen Ressourcen selbstständig entwickeln.
Sie sind in der Lage innerhalb des projektorientierten Arbeitens in einem begrenzten Umfeld notwendige Informationen zu koordinieren und anzuwenden.

Lerninhalte

Abhängig vom Projekt: Weitgehend selbstständige Bearbeitung von Projekten aus den Arbeitsgebieten der Professoren.

Literatur

nach Themenstellung, Originalarbeiten

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁵	SWS	CP
31121	Projektarbeit 2	Alle Professoren	L / P	7	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ¹⁶	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31121	PLP	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:**Letzte Aktualisierung:** 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

¹⁵ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹⁶ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Chemisch Analytisches Wahlmodul 1
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Schaschke
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1 (Wahl einer Lehrveranstaltung aus 5)
Angebotshäufigkeit	Sommersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststud.	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Die Studierenden stellen entsprechend ihrer Interessenslage zur individuellen Vertiefung aus dem Angebot der Lehrveranstaltungen, die jeweils Themen aus Spezialgebieten der Chemometrie, des Molecular Modelling, der Bioinformatik und der bioorganischen oder medizinischen Chemie adressieren, ein Chemisch-analytisches Wahlmodul zusammen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fachkompetenz.

Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden können (bio)analytische und bioorganische Chemie anwenden und analysieren. Die Studierenden können die Lerninhalte der Lehrveranstaltungen erarbeitet und beurteilen.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden können durch selbstorganisierte Lerngruppen bei der Lösung von Übungsaufgaben ihre Teamfähigkeit weiterentwickeln.

Lerninhalte

Chemie der Peptide und Peptidomimetika:

1. Spezielle Gebiete der Festphasenpeptidsynthese
2. Klassifizierung der Peptidomimetika
3. Design von Peptidomimetika
4. Synthese ausgewählter Peptidomimetika
5. Ausgewählte Anwendungsbeispiele

Medizinische Chemie:

1. Grundlagen der Arzneistoffwirkung
2. Wirkstoffentwicklung
3. Ausgewählte Fallbeispiele

Chemometrie:

1. Grundlegenden Techniken der statistischen Versuchsplanung: Factorial Design, Central Composite Design, orthogonale und nicht-orthogonale Taguchi Pläne und Mischungspläne
2. Multivariate Datenanalyse mittels künstlicher neuronaler Netzwerke im Sinne des unüberwachten (unsupervised) und überwachten (supervised) Lernens
3. Multivariate Regressionstechniken: PLS (Partial Least Square) und PCR (Principal Component Regression)

Molecular Modelling:

1. Theoretische Konzepte des Molekular Modelling: quantenmechanische, semiempirische und statistische Methoden
2. Umsetzung dieser Modelle: Auswahl von Algorithmen und geeigneten Datensätzen für die Computer-gestützten Simulation
3. Vorstellung und Vergleich von Software-Produkten wie Avogadro, Abalone und Jchem
4. Übungen: Berechnung von IR-Spektren, der Faltung von kleinen Proteinen und Erstellung einer virtuellen Substanzbibliothek mit 384 Produkten; Kritischer Vergleich der Ergebnisse mit experimentell erzeugten Daten

Bioinformatik:

1. Genomprojekte, Genomsequenzen
2. Evolution: Verwandtschaftsbeziehungen von Organismen – Der Phylogenetische Baum
3. DNA- und Proteinsequenzen und deren Analyse (Sequenzalignments)
4. Die PDB-Datenbank: Sammlung von Protein 3D-Strukturen

Literatur

Chemie der Peptide und Peptidomimetika:

- N. Sewald, H.-D. Jakubke, Peptides: Chemistry and Biology, Wiley-VCH
- Trabocchi, A. Guarna, Peptidomimetics in Organic and Medicinal Chemistry, Wiley
- Ausgewählte Buchkapitel, Original- und Übersichtsartikel aus Fachzeitschriften

Medizinische Chemie:

- G. Klebe, Wirkstoffdesign, Entwurf und Wirkung von Arzneistoffen, Spektrum
- Ausgewählte Buchkapitel, Original- und Übersichtsartikel aus Fachzeitschriften

Chemometrie:

- W. Kessler, Multivariate Datenanalyse, Wiley
- K. Backhaus, B. Erichson, W. Plinke, R. Weiber, Multivariate Analysemethoden, Springer
- W. Kleppmann, Taschenbuch Versuchsplanung, Hanser
- K. Siebertz, D. van Bebber, T. Hochkirchen, Statistische Versuchsplanung, Springer
- D. C. Montgomery, Design and Analysis of Experiments, Wiley
- M. Otto, Chemometrics, Wiley
- D. L. Massart, B. G. M. Vandeginste, L. M. C. Buydens, S. De Jong, P. J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke, Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A, Elsevier
- S. Samarasinghe, Neural networks for Applied Sciences and Engineering, Auerbach
- H. Cartwright, Using Artificial Intelligence in Chemistry and Biology, CRC

- F. H. Walters, L. R. Parker Jr., S. L. Morgan, S. N. Deming, Sequential Simplex Optimization, CRC

Molecular Modelling:

- K. I. Ramachandran, D. Gopakumar, K. Namboori, Computational Chemistry and Molecular Modeling: Principles and Applications, Springer

Bioinformatik:

- M.-T. Hütt, M. Dehnert, Methoden der Bioinformatik, Springer
- R. Merkl, Bioinformatik, Wiley-VCH

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁷	SWS	CP
31812	Chemie der Peptide und Peptidomimetika, Chemometrie, Molecular Modelling und Bioinformatik	Prof. Dr. Norbert Schaschke Prof. Dr. Torsten Stein Prof. Dr. Hans-Dieter Junker Prof. Dr. Dirk Flottmann	V	4	5
31813	Medizinische Chemie, Chemometrie, Molecular Modelling und Bioinformatik	Prof. Dr. Norbert Schaschke Prof. Dr. Torsten Stein Prof. Dr. Hans-Dieter Junker Prof. Dr. Dirk Flottmann	V	4	5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ¹⁸	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31812	PLK	100%	
31813	PLK	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

¹⁷ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

¹⁸ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Chemisch Analytisches Wahlmodul 2
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Schaschke
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1. oder 2. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1 (Wahl einer Lehrveranstaltung aus 5)
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	5 CP
Workload Präsenz	60 Stunden
Workload Selbststud.	90 Stunden
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Die Studierenden stellen entsprechend ihrer Interessenslage zur individuellen Vertiefung aus dem Angebot der Lehrveranstaltungen, die jeweils Themen aus Spezialgebieten der (bio)analytischen und organischen Chemie adressieren, ein Chemisch Analytische Wahlmodule zusammen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Erwerb von Fachkompetenz.

Fachliche Kompetenzen

Die Studierenden können die in den Lehrveranstaltungen besprochenen Spezialgebiete der (bio)analytischen und organischen Chemie anwenden und analysieren. Dabei können bisherige Fachkenntnisse beurteilt und neue Fachkenntnisse entsprechend den Lerninhalten der Lehrveranstaltungen erarbeitet werden.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden können durch selbstorganisierte Lerngruppen bei der Lösung von Übungsaufgaben ihre Teamfähigkeit weiterentwickeln.

Lerninhalte

Fortgeschrittene Proteinanalytik:

1. Zielstellungen moderner Proteinanalytik (→Proteomics)
2. Protein-Engineering, Metabolic-Engineering
3. Cell-Free (*in-vitro*) Protein-Synthese (CFPS)
4. Protein Microarrays (Protein-Chips)
5. Menschliches Proteom: Stand der Forschung
6. Spezielle PTMs (beispielsweise Phosphopantethein bei der nichtribosomalen Peptidbiosynthese)
7. Spezielle Fragen der Proteinanalytik und vertiefende Übungen

Strukturanalytik von Naturstoffen:

1. IR, UV-VIS, MS, 1D und 2D-NMR Methoden zur Strukturaufklärung
2. COSY, HSQC, HMBC, NOESY & Pulssequenzen
3. Strukturaufklärung durch Kombination verschiedener Methoden
4. Signalzuordnung von komplexen Naturstoffen
5. Berechnung von dreidimensionalen Strukturen

Moderne Methoden der organischen Chemie:

1. Organische Chemie: Retrosynthese und Totalsynthese
2. Parallelsynthese und kombinatorische Chemie
3. Supramolekulare Chemie
4. Metallorganische Chemie
5. Pericyclische Reaktionen
6. Stereoselektive Reaktionen
7. Schutzgruppenchemie

Je nach Wahl aus dem Angebot der Hochschule

Literatur

Fortgeschrittene Proteinanalytik:

- Bioanalytik, F. Lottspeich, J.W. Engels (Hrsg.), Springer Spektrum
- H. Rehm, T. Letzel, Der Experimentator: Proteinbiochemie/Proteomics, Springer Spektrum
- Ausgewählte Original- und Übersichtsartikel aus Fachzeitschriften

Strukturanalytik von Naturstoffen:

- S. Berger, D. Sicker, Classics in Spectroscopy, Wiley-VCH
- H. Friebolin, Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie, Wiley-VCH
- H. Günther, NMR-Spektroskopie, Thieme
- N. E. Jacobson, NMR Spectroscopy Explained, Wiley
- H.-O. Kalinowski, S. Berger, S. Braun, 13-C-NMR-Spektroskopie, Thieme
- T. N. Mitchell, B. Costisella, NMR - From Spectra to Structures, Springer
- M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, Thieme

Moderne Methoden der organischen Chemie:

- L. S. Starkey, Introduction to Strategies for Organic Synthesis, Wiley
- R. Brückner, Reaktionsmechanismen, Spektrum Verlag
- J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organische Chemie, Springer
- F. A. Carey, R. J. Sundberg, Organische Chemie, Wiley-VCH
- Buchkapitel, Original- und Übersichtsartikel aus der wissenschaftlichen Literatur

Je nach Wahl aus dem Angebot der Hochschule

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ¹⁹	SWS	CP
31810	Fortgeschrittene Proteinanalytik und Strukturanalytik von Naturstoffen	Prof. Dr. Torsten Stein Prof. Dr. Hans-Dieter Junker	V	4	5
31811	Moderne Methoden der organischen Chemie und Strukturanalytik von Naturstoffen	Prof. Dr. Hans-Dieter Junker	V	4	5
31814	Wahlfach aus dem Angebot der Hochschule Aalen nach Genehmigung durch den Studiengang				5

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ²⁰	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31810	PLK	100%	
31811	PLK	100%	
31814	PLM/PLK/PLP/PLL/PLR/PLA/PLE	100%	Je nach Wahlfach (Zu absolvierende Prüfungsleistung ist der entsprechenden Modulbeschreibung zu entnehmen)

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:**Letzte Aktualisierung:** 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

¹⁹ *E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung* (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

²⁰ *PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit* (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Masterarbeit
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Neusüß
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	3. Semester
Moduldauer	1 Semester
Zahl LV	1
Angebotshäufigkeit	Winter- und Sommersemester
Credits	29 CP
Workload Präsenz	900 Stunden
Workload Selbststud.	
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele**Allgemeines**

Dieses Modul beinhaltet primär die umfangreiche Bearbeitung eines Themas in der Fakultät Chemie oder in einem Betrieb oder an einer anderen (gerne auch ausländischen) Hochschule oder Forschungseinrichtung. Dabei geht es darum mit wissenschaftlichen Methoden ein umfassendes Projekt zu bearbeiten und primär methodische Techniken und Herangehensweisen zu erlernen. Fachliche Kompetenzen werden auf diesem Gebiet in großer Tiefe erworben. Darüber hinaus wird die Sozialkompetenz, speziell die Kommunikation in einem betrieblichen oder wissenschaftlichen Umfeld erweitert.

Fachkompetenzen

Die Studierenden können ihre Kenntnisse im bearbeiteten Gebiet analysieren und können sie somit in ihrer beruflichen oder wissenschaftlichen Laufbahn anwenden. Sie sind in der Lage, ein umfassendes Projekt zu bearbeiten, bei dem sie chemische, analytische, oder bioanalytische Aufgabenstellungen bearbeiten und bewerten.

Überfachliche Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, sich selbstständig in ein Thema einzuarbeiten, zu recherchieren, Projekte durchzuführen und dabei methodisch vorzugehen. Sie haben Kompetenzen in Selbstmanagement und Zeitmanagement erworben. Sie können ihr Konzept und die Ergebnisse schlüssig darlegen und formulieren.

Sie sind in der Lage im betrieblichen oder wissenschaftlichen Umfeld zu kommunizieren und sich in Gruppendynamik einzudenken.

Lerninhalte

Selbstständige Bearbeitung eines Themas aus der Analytischen und Bioanalytischen Chemie und angrenzender Gebiete

Literatur

entsprechend der Thematik vom Betreuer ausgegeben

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²¹	SWS	CP
9999	Masterarbeit		P		29

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ²²	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
9999	PLP	100%	

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Für die Aufnahme der Master-Arbeit ist Voraussetzung: Höchstens zwei nichtbestandene Lehrveranstaltungen aus den ersten zwei Semestern

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Masterverteidigung laut SPO

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

²¹ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

²² PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

Studiengang	Analytische und Bioanalytische Chemie
Modulname	Studium Generale
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Neusüß
Modulart	Pflichtmodul
Studiensemester	1.-3. Semester
Moduldauer	
Zahl LV	
Angebotshäufigkeit	Wintersemester
Credits	1 CP
Workload Präsenz	30 Stunden
Workload Selbststud.	
Teilnahmevoraussetzung Modul	
Verwendung in anderen Studiengängen	---
Sprache	Deutsch oder Englisch

Modulziele	Ziel des Studium Generale ist es, die ganzheitliche Bildung der Studierenden zu fördern, sowie ein stabiles theoretisches Fundament für eine erfolgreiche Berufslaufbahn zu schaffen. Die Persönlichkeitsentwicklung wird gestärkt und gefördert. Schwerpunkt "Philosophie, Ethik und Nachhaltigkeit: Die Studierenden sind in der Lage die Möglichkeiten und Grenzen unternehmerischer ökosozialer Verantwortung zu erkennen. Ebenso werden die allgemeinen philosophischen Wissensgrundlagen und Erkenntnisse erlernt und vertieft. Schwerpunkt "Kommunikation und Prozesse", "Soziale Kompetenz" und "Unternehmensführung": Die Teilnehmer dieser Veranstaltungen können den Übergang von Studium in den Berufsalltag leichter bewältigen, bzw. besonders bei späteren Beschäftigungen im Ausland diesen Schritt einfacher umsetzen. Die Studierenden sind in der Kommunikation gefestigt und ihre Potenzialentfaltung ist durch die vermittelte Souveränität und Effektivität bei Individual- und Gruppenarbeit verstärkt. Die Möglichkeit der Erschließung neuer Potenziale wird eröffnet und das Selbstbewusstsein der eigenen Persönlichkeit wird verstärkt. Schwerpunkt "Wissenschaftliche Grundlagen": Die Studierenden können Methoden und Modelle zur Problembewältigung anwenden und umsetzen, Statistiken richtig interpretieren und können eine wissenschaftliche Arbeit mit korrektem Aufbau sowie die dazugehörigen Methoden der Arbeitsplanung und des Schreibprozesses umsetzen.
-------------------	--

Lerninhalte	Das Studium Generale an der Hochschule Aalen besteht aus den sechs Schwerpunkten "Philosophie, Ethik und Nachhaltigkeit", „Kommunikation und Prozesse", "Soziale Kompetenz", "Unternehmensführung", "Wissenschaftliche Grundlagen", "öffentlichen Antrittsvorlesungen" sowie verschiedenen Veranstaltungen aus den Studiengängen der Hochschule Aalen. Die jeweiligen
--------------------	---

Lehrinhalte sind flexibel und somit jedes Semester dem jeweils erstellten Programm des Studium Generale zu entnehmen.

Literatur je nach Veranstaltung

Enthaltene Lehrveranstaltungen (LV)

LV-Nr.	Name der Lehrveranstaltung	Lehrender	Art ²³	SWS	CP
31999	Studium Generale				1

Modulprüfung (Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten)

LV-Nr.	Art des Leistungsnachweises ²⁴	Ermittlung der Modulnote	Bemerkung
31999	PLS	100%	Die Studierenden erstellen einen gesamten Bericht über alle zum Studium Generale besuchten Arbeiten.

Voraussetzungen für die Zulassung zur Modulprüfung

Weitere studienbegleitende Rückmeldungen

Bemerkungen:

Letzte Aktualisierung: 11.03.2019, Prof. Dr. Christian Neusüß

²³ E Exkursion, L Labor, P Projekt, S Seminar, Ü Übung, V Vorlesung (SPO-Ba § 48; SPO-Ma § 38)

²⁴ PLK Klausur, PLS Sonstige schriftliche Arbeiten, PLM Mündliche Prüfung, PLR Referat, PLP Projektarbeit, PLL Laborarbeit, PLE Entwurf, PLA Praktische Arbeit (SPO-Ba § 15; SPO-Ma § 12)

3 Auszug aus der Studien- und Prüfungsordnung

§ 48 Master Analytische und Bioanalytische Chemie

I Präambel - Qualifikationsziele

Absolventen des Masterstudiengangs Analytische und Bioanalytische Chemie sind darauf vorbereitet, anspruchsvolle chemisch-analytische Fragestellungen umfassend und selbstständig zu bearbeiten, insbesondere entsprechende Messtechniken zu bewerten und praktisch anzuwenden. Übergeordnetes Ziel ist es dabei, die Absolventen für eine forschungsnahe berufliche Tätigkeit in Bezug auf chemische, biochemische, pharmazeutische und verwandte Anwendungen zu qualifizieren.

Konkret verfügen die Absolventen über folgende Qualifikationen:

- Sie haben vertiefte Kenntnisse in modernen chemisch-analytischen, spektroskopischen und bioanalytischen Techniken und deren Anwendungen, sowie in der Auswertung und Bewertung entsprechender Analyseergebnisse.
- Umfassende chemische und biochemische Kenntnisse im Hinblick auf die Anwendung auf analytische Fragestellungen sind vorhanden.
- Die Absolventen haben praktische Erfahrung im Arbeiten mit wichtigen Analysetechniken gesammelt, einschließlich der Fähigkeit selbstständig entsprechende Messmethoden zu erstellen.
- Seminare, praktische Projektarbeiten und Wahlpflichtfächer unterstützen projektorientiertes Arbeiten, selbstständiges Planen und Durchführen von (bio)analytisch/chemischen Experimenten sowie interdisziplinäres Denken.
- Die Absolventen sind in der Lage, wissenschaftliche Fragestellungen selbstständig zu bearbeiten sowie in fachlichen Diskussionen fundiert argumentieren zu können. Sie können als nächsten Schritt ihrer akademischen Laufbahn bei qualifiziertem Abschluss ein Promotionsstudium aufzunehmen.
- Sie sind in der Lage ihr berufliches Handeln zu reflektieren und sich selbstständig weiterzubilden.
- Sie sind in der Lage ethische wie auch gesellschaftliche Aspekte innerhalb ihrer Tätigkeit zu berücksichtigen. Sie reflektieren ihr berufliches Handeln und entwickeln somit ein berufliches Selbstbild.

Absolventen des Masterstudiengangs können Forschungsergebnisse und komplexe Sachverhalte in deutscher und englischer Sprache schriftlich und mündlich präsentieren. Sie sind in der Lage sich selbstständig in neue Themengebiete der (bio)analytischen Chemie einzuarbeiten, sowie Informationen entsprechend zu bewerten und praktische Schlussfolgerungen daraus zu ziehen.

Die Befähigung zum zivilgesellschaftlichen Engagement kann u.a. durch die Teilnahme am Studium Generale gefördert werden. Hier (z. B. in Seminaren oder bei Tätigkeiten in sozialen Einrichtungen) erwerben die Studierenden weitere Soft-Skills und überfachliche Kompetenzen, die für das spätere Berufsleben unerlässlich sind. Dadurch sind die Absolventinnen und Absolventen unter anderem in der Lage über aktuelle und historische Themen zu diskutieren, sowie ein Verständnis für verschiedene Sichtweisen zu entwickeln.

II Studienaufbau und -umfang

- (1) Im Studiengang Chemie umfasst das Masterstudium drei Semester.
- (2) Der Gesamtumfang der für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Lehrveranstaltungen im Pflicht- und Wahlpflichtbereich beträgt 57 Semesterwochenstunden. Die Zahl der Credit-Points beträgt 90.
- (3) Die Zulassung erfolgt entsprechend der Zulassungssatzung.
- (4) Für die Master-Thesis gelten die Anforderungen gemäß §§ 23 – 26 des allgemeinen Teils.
- (5) Die Master-Thesis wird mit 29 Credit-Points angerechnet.
- (6) Dauer und Gliederung des Studiums, Lehrveranstaltungen mit Semesterwochenstunden, Credit-Points, Module mit Prüfungsleistungen ergeben sich aus nachstehenden Tabellen.
- (7) In den Modulen 31801 und 31802 sind Module im Umfang von jeweils 5 CP zu wählen. Hierbei soll ein Modul im ersten und ein Modul im zweiten Semester gewählt werden. Nach Genehmigung durch den Studiendekan können entsprechend Module aus dem Masterangebot der Hochschule Aalen gewählt werden.

Curriculum

Nr.	Modul / Lehrveranstaltung	Art	Studiensemester			CP
			SS	WS	3	
Pflichtmodule						
31001	Methoden der Strukturbestimmung					5
31102	Massenspektrometrie	V	2			5
31103	NMR-Spektroskopie	V	2			
31002	Instrumentelle Analytische Chemie					10
31104	Instrumentelle Organische Analytische Chemie	V	2			10
31105	Umweltanalytik	V	1			
31106	Seminar Analytik	S	2			
31107	Biopharmazeutische Analytik	V	1			
31108	Chemometrie	V	2			
31003	Spektroskopische Methoden					5
31110	Spektroskopie	V		3		5
31111	Element- und Oberflächenanalytik	V		1		
31004	Bioorganische Chemie und Nanomaterialien					5
31112	Synthesestrategien in Biochemie und organischer Chemie	V		3		5
31113	Nanomaterialien und Katalyse	V		1		
31005	Nukleinsäureanalytik					5
31114	Nukleinsäureanalytik	V	4			5
31115	Praktikum Nukleinsäureanalytik	V	1			
31006	Proteinanalytik					10
31116	Proteinanalytik	V		4		10
31118	Analytik von Posttranslationalen Modifikationen	V		3		
31119	Seminar Bioanalytik	S		1		
31007	Forschungslabor 1					5
31120	Projektarbeit 1	P	7			5
31008	Forschungslabor 2					5
31121	Projektarbeit 2	P	7			5

¹⁾ Modul 31007 und 31008 wird im SS und WS angeboten, die Dauer der Module beläuft sich auf 1 Sem. Ein Modul ist im SS, ein Modul ist im WS zu wählen.

Nr.	Modul / Lehrveranstaltung	Art	Studiensemester			CP
			SS	WS	3	
Wahlmodule						
31801	Chemisch/Analytisches Wahlmodul 1 (Wahl 1 aus 5 aus den Lehrveranstaltungen 31810 -31813)		X			5
31802	Chemisch/Analytisches Wahlmodul 2 (Wahl 1 aus 5 aus den Lehrveranstaltungen 31810 -31814)			X		5
	Wahlbereich für Module 31801 und 31802					
31810	Fortgeschrittene Proteinanalytik und Strukturanalytik von Naturstoffen	V		4		5
31811	Moderne Methoden der organischen Chemie und Strukturanalytik von Naturstoffen	V		4		5
31812	Chemie der Peptide und Peptidomimetika, Chemometrie, Molecular Modelling und Bioinformatik	V	4			5
31813	Medizinische Chemie, Chemometrie, Molecular Modelling und Bioinformatik	V	4			5
31814	Wahlfach aus dem Masterangebot der Hochschule Aalen nach Genehmigung durch den Studiengang		X	X		5

²⁾ Im Module 31802 kann anstatt der angebotenen Wahlfächer ein Fach aus dem Masterangebot der Hochschule Aalen gewählt werden.

Nr.	Modul / Lehrveranstaltung	Art	Studiensemester			CP
			SS	WS	3	
Pflichtmodule						
9999	Master Thesis				X	29
9999	Master Arbeit				X	29
31999	Studium Generale				X	1
	Summe SWS		24 + WP ³⁾	23 + WP ³⁾	0	
	Summe CP		25 + 5 WP ³⁾	25 + 5 WP ³⁾	30	
	Summe Prüfungen		4 + WP ³⁾	4 + WP ³⁾	MA ³⁾ + SG ³⁾	

³⁾ WP=Wahlmodul, MA=Masterarbeit, SG=Studium Generale