

MASTER-STUDIENGANG

LIFE SCIENCE

-Cells and Molecules-

Beschreibung der Module im Masterstudiengang

Modulhandbuch Master Life Science

Stand: 18.08.2023

Inhaltsverzeichnis

1. PFLICHTBEREICH	Seite 4
Grundmodul Bioinformatik	LSMP1
Grundmodul Bioprozesstechnik	LSMP2
Grundmodul Molekularbiologie	LSMP3
Grundmodul Biologie und Chemie von Naturstoffen	LSMP4
Gentechnische Sicherheit, Gewässerschutz und Qualitätsmanagement	LSMP5
Schwerpunktpraktikum	LSMP6
Masterarbeit	LSMP7
2. MODULGRUPPE BIOINFORMATIK	Seite 21
Modellierung von Bioprozessen	LSM8
Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken	LSM9
Programmierung von Algorithmen für den Bereich Life Science	LSM10
Gruppenseminar Bioinformatik	LSM11
3. MODULGRUPPE MOLEKULARBIOLOGIE	Seite 31
Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie für Life Science	LSM12
Bakterieller Proteintransport	LSM13
Synthetische Biologie for Life Science	LSM14
Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie	LSM15
4. MODULGRUPPE BIOLOGIE & CHEMIE VON NATURSTOFFEN	Seite 40
Naturstoffanalytik	LSM16
Engineering natural product biosynthesis	LSM17
Molekularbiologie und Produktion mikrobieller Wirkstoffe für Life Science	LSM18
Gruppenseminar Biologie & Chemie von Naturstoffen	LSM19
5. MODULGRUPPE BIOPROZESSTECHNIK	Seite 50
Allgemeine Zellkulturtechnik und Downstream-processing	LSM20
Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung	LSM21
Tissue Engineering	LSM22
Gruppenseminar Bioprozesstechnik	LSM23

6. WAHLPFLICHTBEREICH	Seite 58
Aufbaumodul	LSMWP1
Wirkprinzipien und Design von Pharmaka	LSMWP3
Genome Editing for Life Science	LSMWP4
Molekulare Zellphysiologie	LSMWP5
Angewandte Umweltmikrobiologie	LSMWP6
Transcriptomics for Life Science	LSMWP7
Marketing für Studierende der Naturwissenschaften	LSMWP8
Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development – Instructor Track for Life Science	LSMWP9
Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development – Team Track for Life Science	LSMWP10

Modultitel¹ Grundmodul Bioinformatik		Kennnummer / Prüfcode LSMP1
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioinformatik	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. die Bedeutung und Nutzen bioinformatischer Methoden in den Lebenswissenschaften zu erkennen. 2. grundlegende Methoden der Sequenz- und Strukturanalyse von Proteinen und Nukleinsäuren den Umgang mit Genomdatenbanken sowie die mathematische Beschreibung, Auswertung und Optimierung von biologischen Prozessen zu verstehen, und in der theoretischen Übung anzuwenden. 3. eigenständig e-Learning Angebote, Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis fachlicher Zusammenhänge zu entwickeln. 4. vorgegebene Daten auszuwerten und deren Ergebnisse kritisch zu betrachten, zu bewerten und in einen fachlichen Kontext zu bringen. 5. eine gewisse Selbstkompetenz vorzuweisen durch selbstständige Bearbeitung der gegebenen Übungsaufgaben. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. analytische Fähigkeiten 2. selbständiges Arbeiten 3. Problemlösungsfähigkeiten 4. Auswertung von Informationen 5. Kreativität	

¹ Alle grün und blau hinterlegte Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: <i>Vorlesung Teil Lindner:</i> • Zelluläre Automaten • Hidden-Markov-Modelle • Viterbi-Algorithmus • Modellierung und Dynamik biologischer Prozesse • Fisher-Information und Parametergütebestimmung bei dynamischen Modellen • Bootstrap-Verfahren, Konfidenzintervalle und Hypothesentests • Particle-Swarm Optimization, Ant-Colony Optimization <i>Seminar Teil Lindner:</i> Im Seminar werden die Inhalte der Vorlesung am PC umgesetzt. Hierzu wird mit Excel, Excel-VBA und Matlab gearbeitet. <i>Vorlesung Teil Reinard:</i> • Wiederholung der Inhalte aus dem Modul Bioinformatik II (BSc) • Phylogenetische Analysen • Proteinstrukturvorhersagen und Protein Docking • Genomanalyse und Annotation am praktischen Beispiel • RNA Struktur-Vorhersage <i>Theoretische Übung Teil Reinard:</i> In der theoretischen Übung werden die in der Vorlesung erlernten Inhalte am PC umgesetzt. Neben verschiedenen Webangeboten (NCBI, EBI und andere) kommen auch lokal auf den PCs installierte Programme zum Einsatz, wie Snapgene, UGene, Mega6 und Pymol. <i>Hausarbeit - Online-Übungen:</i> Hausarbeiten, in denen mittels ILIAS die TU eigenständig wiederholt werden, sind integraler Bestandteil des Moduls. Die Lösungen der Hausaufgaben werden zu Beginn der nachfolgenden TU intensiv besprochen. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Grundmodul Bioinformatik (2 SWS) SE/Ü Grundmodul Bioinformatik (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Keine
4b	Empfehlungen Lehrstoff der Veranstaltung Bioinformatik B1 und B2 im B. Sc. Life Science

5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Hausaufgaben, praktische Übungen - Klausur (K120) Jeder der beiden Klausurteile (Lindner, bzw. Küster&Reinard) müssen für sich bestanden werden. Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 zusammen mit den Modulen - - Vertiefungsfach Bioinformatik: - Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science - Modellierung von Bioprozessen - Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken - - Nebenfach Bioinformatik: - Gruppenseminar Bioinformatik
6	Literatur • Jin Xiong: Essential Bioinformatics. 2007, Cambridge, ISBN: 0-521-60082-0 • Hans-Joachim Müller, Thomas Röder: Der Experimentator: Microarrays. 2004 Elsevier/Spektrum Verlag, ISBN 3-827-41438-5 • TA Brown: Genome und Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik. 2007. Spektrum Verlag, ISBN 3-827-41843-7 • Klipp <i>et al.</i>: Systems Biology in Practice. 2005, Wiley VCH Verlag, ISBN: 3-527-31078-9 • Heinzle, Ingham, Prenosil: Biological Reaction Engineering. 2003 Wiley VCH Verlag, ISBN: 3-527-30759-1 Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Lindner, Reinard
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie https://www.tci.uni-hannover.de/ Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik https://www.genetik.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Lindner, Reinard

Modultitel² Grundmodul Bioprozesstechnik		Kennnummer / Prüfcode LSMP2
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioinformatik	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. die Koppelung einzelner Systemkompartimente in Bioprozessen zu verstehen. 2. den Zusammenhang zwischen Reaktionskinetik und Stofftransport darzustellen. 3. ein ausgegebenes Seminarthema in schriftlicher und mündlicher Form angemessen zu präsentieren. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit 2. Selbstmanagement 3. Präsentationstechniken: mündliches Vortragen und Visualisierung 4. spezielles Fachwissen	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: • Reaktionskinetik biotechnologischer Prozesse (Kopplung Stofftransport und Reaktionskinetik) • Stofftransportphänomene in biotechnologischen Prozessen • Spezielle Reaktortechniken/-typen • Metabolic Flux Analysis • Prozessbeispiele • Downstream-Processing • Pflanzenbiotechnologie • Marine Biotechnologie • Tissue Engineering • Zellkulturtechnik • Industrielle Biotransformationen	

² Alle grün und blau hinterlegte Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, bioprozesstechnische Fragestellungen umfassend zu lösen. Sie lernen biotechnologische Themen angemessen darzustellen, auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen V: Grundmodul Bioprozesstechnik (2 SWS) SE: Grundmodul Bioprozesstechnik (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Keine
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Seminarvortrag - Klausur (K90) Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 zusammen mit den Modulen - Vertiefungsfach Bioprozesstechnik: - Bioanalytische Systeme - Zellkultur und Downstream processing - Tissue Engineering - Nebenfach Bioprozesstechnik: - Gruppenseminar Bioprozesstechnik
6	Grundlegende Literatur: • J. Bailey, D. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, ISBN 0-07-003212-2 • H. Land, D. Clark: Biochemcial Engineering, Marcel Dekker, Inc. ISBN 0-8247-0099-6 • H.-J. Rehm: Industrielle Mikrobiologe, Springer-Verlag, ISBN 3-540-09642-2 • Liese, K.Seelbach, C. Wandrey; Industrial Biotransformations; Wiley-VCH ISBN 3-527-30094-5 • K. Buchholz, V. Kasche; Biokatalysatoren und Enzymtechnologie; VCH ISBN 3-527-28238-6 Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.

7	Weitere Angaben Dozenten: V: Kara, Berger, Blume Dozenten: SE: Stahl, Sell
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Kara

Modultitel³ Grundmodul Molekularbiologie		Kennnummer / Prüfcode LSMP3
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioinformatik	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. fundamentale Aspekte der Molekularbiologie zu überblicken. 2. molekularbiologische Methoden auf fortgeschrittenem Niveau anzuwenden. 3. eine Analyse, Auswertung und Bewertung von molekularbiologischen Daten durchzuführen. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. breites Grundlagenwissen 2. Präsentationstechniken: mündliches Vortragen, Visualisierung und Präsentation 3. Kenntnis wissenschaftlicher Methoden 4. Selbstorganisation	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: • Genome • Proteome • Transkriptome • Mechanismen der Genregulation (Phagen, Prokaryonten, Eukaryonten) • Posttranslationale Regulation • Proteindegradation (Proteosom, Ubiquitinierung) • RNA-Welt (Splicing, Lokalisation von mRNA, katalytische RNA.) • Signaltransduktionsmechanismen (Rezeptoren, G-Proteine, MAPK-Signalkaskaden, Kinasen) • Proteinlokalisierung, Proteinsynthese • Replikation, Zellzyklus, Transposonen, Organellen • Angewandte Datenanalyse	

³ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, bioprozesstechnische Fragestellungen umfassend zu lösen. Sie lernen biotechnologische Themen angemessen darzustellen, auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen V: Grundmodul Molekularbiologie (2 SWS) SE: Grundmodul Molekularbiologie (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Keine
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Seminarvortrag - Klausur (K90) Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 zusammen mit den Modulen - Vertiefungsfach Molekularbiologie: - Fortgeschrittene Methoden - Molekulare Biotechnologie - Spezielle Proteinchemie - Nebenfach Molekularbiologie: - Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie
6	Grundlegende Literatur: • Lewin, B. (2000) Genes VII. Oxford University Press • Knippers (2001) Molekulare Genetik. Thieme Verlag • Alberts et al. Molecular biology of the cell. Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: V, SE: Brüser, Turgay, Stolle
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie https://www.ifmb.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Brüser

Modultitel⁴ Grundmodul Biologie und Chemie von Naturstoffen		Kennnummer / Prüfcode LSMP4
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch/ Englisch
Kompetenzbereich Biologie und Chemie von Naturstoffen	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Wirk- und Naturstoffchemie		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. ein Verständnis für Wirkstoffchemie zu entwickeln 2. medizinisch relevante Fragestellungen zu lösen 3. eine Wirkstoffentwicklung zu planen 4. universelle Biosynthesewege zu kennen 5. Reaktionsmechanismen zu verstehen, sowohl chemisch als auch enzymatisch Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. breites Grundwissen 2. spezielles Fachwissen 3. fächerübergreifendes Denken 4. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Probleme anzuwenden 5. Kreativität	

⁴ Alle grün und blau hinterlegte Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Wirkstoffmechanismen und pharmazeutische Eigenschaften: Die Vorlesung beschäftigt sich mit dem gezielten Aufbau pharmakologisch relevanter Verbindungen und dem Verständnis der biologisch-medizinischen Aktivität auf molekularer Grundlage. Dabei sollen die bedeutenden biologischen Targets angesprochen und die wichtigen Naturstoffklassen sowohl als Target als auch biologisches Werkzeug behandelt werden. Neben aktuellen Aspekten der Wirkstoffforschung sollen die modernen Themen der bioorganischen Chemie aufgegriffen und speziell vor dem Hintergrund der Diagnostik besprochen werden. Den Studierenden soll an ausgewählten Beispielen vermittelt werden, mit welchen interdisziplinären Methoden medizinisch relevante Fragestellungen gelöst werden und wie eine Wirkstoffentwicklung erfolgen kann. Zusätzlich sollen die aktuellen Methoden der Biologischen Chemie wie Chemical Genomics und Metabolomics besprochen werden. Die Behandlung der gebräuchlichen Hoch-Durchsatz-Methoden soll das Verständnis der Wirkstoffchemie vervollständigen. Ausgewählte Themen werden mit Lehrinhalten des Moduls MCV-1 „Computational Chemistry“ abgeglichen (molecular modeling von Liganden als auch von Biomakromolekülen). Während der Übungen werden Übungsaufgaben zu den Einzelthemen von den Studierenden selbständig bearbeitet, sowie ausgewählte Themen der Vorlesung vertiefend diskutiert. Biogenese von Naturstoffen: Die Vorlesung soll Studierenden die universellen Biosynthesewege zu der strukturell unübersichtlich großen Zahl von Sekundärmetaboliten (Terpene, Alkaloide, Polyketide und nicht-ribosomale peptidische Naturstoffe) vermitteln. Dabei soll vor allem das reine „Schubladendenken“ einzelner Biosynthesewege und Transformationen aufgelöst werden und universelle und vereinfachende Prinzipien, die sich auf mechanistische Aspekte zurückführen lassen, vermittelt werden. Wenn möglich soll die aus mechanistischer Sicht enge Beziehung zwischen Biotransformationen und chemischen Reaktionen herausgearbeitet werden. Es wird so weit wie möglich der Vergleich von durch Enzyme vermittelte Reaktionen gezogen (z.B. Metallkatalyse, Organokatalyse und Enzym-Katalyse). Besonderes Augenmerk wird auf universelle und vereinende Konzepte wie stereoelektronische Effekte und das HSAB-Prinzip gelegt. Für das Verständnis von Reaktionsmechanismen sind reaktive Intermediate essenziell die hier vertieft diskutiert werden. Während der Übung erfolgt die selbständige Bearbeitung und anschließende Diskussion von Übungsaufgaben zur Vorlesung. Der verbindende mechanistische Charakter verschiedener Reaktionen in der Chemie und in der Zelle soll geschärft werden. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: 1. Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. 2. Selbstorganisation und Zielgerichtetheit von Arbeitsprozessen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Arbeitsprozesse selbständig und termingerecht zu organisieren, sie sinnvoll zu strukturieren und zielgerichtet auszuführen.
---	---

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Grundmodul Biologie und Chemie von Naturstoffen (2 SWS) Ü Grundmodul Biologie und Chemie von Naturstoffen (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Keine
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Klausur (3 h) über die Themengebiete des Moduls Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - Zusammen mit allen Modulen im Gesamtmodul Biologie & Chemie von Naturstoffen
6	Literatur Wirkstoffmechanismen und pharmazeutische Eigenschaften: • H. Dugas, Bioorganic Chemistry, Springer, 1999 • H.-J. Böhm, G. Klebe, H. Kubinyi, Wirkstoffdesign, Spektrum Verlag, 1996 • E. Mutschler, Arzneimittelwirkungen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1991 • W. Forth, D. Henschler, W. Rummel, K. Starke (Hrsg.), Pharmakologie und Toxikologie, Spektrum Verlag, 1998 • P.M. Dewick, Medicinal Natural Products, Wiley, 1998 • Übersichten und Primärliteratur aus internationalen Journalen. Biogenese von Naturstoffen: • R. Brückner, Reaktionsmechanismen (Organische Reaktionen, Stereochemie, moderne Synthesemethoden), Spektrum Akademischer Verlag, 2. Aufl., 2003 • Clayden, Greeves, Warren & Wothers, Organic Chemistry, Oxford, 2001 • Perkins, Radical Chemistry, Oxford Chemistry Primers, 2000 • Moody, Whitham, Reactive Intermediates, Oxford Science Publications, 1992 • Dewick, Medicinal Natural Products, Wiley, 1998. • Übersichten und Primärliteratur aus internationalen Journalen • Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Dräger, Kirschning, Kalesse
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Kalesse

Modultitel⁵ Gentechnische Sicherheit, Gewässerschutz und Qualitätsmanagement		Kennnummer / Prüfcode LSMP5
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich: Bioprozesstechnik	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, als Gentechnischer Sicherheitsbeauftragter, als Gewässerschutzbeauftragter oder in der Qualitätssicherung eines Industrieunternehmens zu arbeiten. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. Konfliktmanagement und Problemlösungsfähigkeit 2. Team- und Kommunikationsfähigkeit 3. Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen 4. Kreativität 5. fächerübergreifendes Denken	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: • Rechtliche Grundlagen und Genehmigungsverfahren nach dem Gentechnikgesetz • Gefährdungsbeurteilung gentechnisch veränderter Organismen • Sicherheitsbewertung gentechnischer Arbeiten in der medizinischen Forschung • Planung und Realisierung gentechnischer Laboratorien der Stufen S1-S3 • Inaktivierung, Desinfektion und Sterilisation • Grundlagen der Prozessvalidierung und der Qualitätssicherung Rechtsgrundlagen des Gewässerschutzes Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen vorzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	

⁵ Alle grün und blau hinterlegte Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen V, KL: 5 (SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Keine
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen - Klausuren zu den jeweiligen Kompaktlehrgängen (KL)
	Prüfungsleistungen - Keine
6	Literatur Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Alves, Bautsch, Dohmen, Gerstel, Hedrich, Reinard, Mertsching, Siebold, Faurie
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie https://www.tci.uni-hannover.de/ Medizinische Hochschule Hannover https://www.mh-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Kara

Modultitel⁶ Schwerpunktpraktikum		Kennnummer / Prüfcode LSMP6
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 8	Häufigkeit des Angebots WiSe/SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich: alle Schwerpunkte des M.Sc.	Empfohlenes Fachsemester ab 1.Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
240 Stunden	200 h Präsenzzeit	40 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, in einem begrenzten Zeitraum ein aktuelles Forschungs-Thema aus den Bereichen der Chemie, der Molekularbiologie oder der Biotechnologie unter Anleitung mittels wissenschaftlicher Methoden zu erarbeiten, zu vertiefen und durch eigene Arbeiten weiterzuentwickeln. Sie verstehen die GMP/GLP Richtlinien zur Qualitätssicherung und können wissenschaftliche Quellen nutzen, um einen klar strukturierten Bericht zu erstellen. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. Kooperationsfähigkeit 2. Selbstmanagement 3. andere Kulturen kennen und verstehen (bei Auslandsaufenthalt) 4. diszipliniertes und konzentriertes Arbeiten 5. Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen 6. Wissenschaftliches Schreiben 7. analytische Fähigkeiten 8. Kenntnis wissenschaftlicher Methoden	

⁶ Alle grün und blau hinterlegte Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Thematik aus aktuellem, <i>Life Science</i> relevanten Bereich der Naturwissenschaften Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Projektarbeit (240 h/ 6 Wochen)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Keine
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Regelmäßige Teilnahme, Protokoll zum Praktikum Prüfungsleistungen - Keine
6	Literatur • Themenspezifische Primärliteratur Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Beginn des Praktikums verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Alle Professoren des Life Science Studiengangs
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Alle Institute, die am Life Science Studiengang beteiligt sind.
9	Modulverantwortliche/r Kara

Modultitel⁷ Masterarbeit		Kennnummer / Prüfcode SMP7
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 30	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
900 Stunden	660 h Präsenzzeit	240 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss der Masterarbeit in der Lage, ein wissenschaftliches Thema selbständig zu bearbeiten und in geeigneter Form zu präsentieren. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit 2. Selbstorganisation 3. Präsentationstechniken: mündliches Vortragen und Visualisierung 4. spezielles Fachwissen 5. konzentriertes und diszipliniertes Arbeiten 6. wissenschaftliches Schreiben	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Themen aus aktuellem, <i>Life Science</i> relevanten Bereichen der Naturwissenschaften Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Originalliteratur aus dem Themenbereich der Masterarbeit selbständig zu studieren, Versuche eigenständig zu planen, auszuführen, auszuwerten und die Ergebnisse wissenschaftlich und statistisch gesichert zu interpretieren. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Inhalte verständlich zu kommunizieren, zu präsentieren und zu reflektieren.	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Projektarbeit (900 h)	
4a	Teilnahmevoraussetzungen 75 CP	
4b	Empfehlungen Keine	

⁷ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen - Experimentelle Bearbeitung des Themas im Labor
	Prüfungsleistungen - <i>Abgabe einer schriftlichen Masterarbeit</i>
6	Literatur Themenspezifische Primärliteratur
7	Weitere Angaben Dozenten: Alle Professoren des Life Science Studiengangs
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Alle Institute, die am Life Science Studiengang beteiligt sind.
9	Modulverantwortliche/r Dozent, der die Masterarbeit betreut.

Modultitel ⁸ Modellierung von Bioprozessen		Kennnummer / Prüfcode LSM 8
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioinformatik	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. ein strukturiertes Fachwissen zu den Grundlagen der Modellierung von Bioprozessen anzuwenden 2. Begriffe, Theorie und Methodik der Modellierung darzustellen und auf neue Sachverhalte zu übertragen 3. grundlegende Simulationstechniken sowie einfache Methoden der Datenanalyse zu nutzen 4. sind in die Lage versetzt, selbständig die Kinetik eines Bioprozesses zu analysieren, Modelle für einfache Bioprozesse zu entwickeln und die Modellparameter zu identifizieren. 5. Simulationsergebnisse und Modelle zu bewerten, zu interpretieren und daraufhin Modelle gezielt weiterzuentwickeln. 6. theoretische Konzepte im Vergleich von Simulation und Experiment zu verifizieren. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. selbständiges Arbeiten 2. Problemlösungsfähigkeiten 3. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue/ unbekannte Sachverhalte anzuwenden 4. Fähigkeit konzentriert und diszipliniert zu arbeiten 5. fächerübergreifendes Denken 6. analytische Fähigkeiten	

⁸ Alle grün und blau hinterlegte Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung: • Reaktormodelle mit Stoffbilanzen für die Gas- und Flüssigphase eines Biorektors sowie Beschreibung des Massentransfers • Einfache Wachstumskinetik und unstrukturierte Modelle für Wachstumsprozesse mit mehreren Substraten und Produktbildung • Kinetik in Batch und Fedbatch-Kultivierung sowie stationäre Zustände in Chemostaten ohne und mit Sauerstofflimitierung • Strukturierte Modelle mit Berücksichtigung der Stoffwechselregulation • Segregierte Modelle und Populationsbilanzen für inhomogene Populationen von Mikroorganismen Übung: • Implementation von Bilanzmodellen im Computer • Anwendung von Computer-Algebra-Systemen, Simulationssoftware und Tabellenkalkulation zur Berechnung der Modellgleichungen und graphischen Darstellung der Ergebnisse • Verdeutlichung und Vertiefung des Inhalts der Vorlesung an prägnanten Beispielen Praktikum: • Selbständiges Bearbeiten von Aufgaben aus dem Themenbereich der Vorlesung unter Anwendung der in der Übung erlernten Methoden • Selbständiges Erarbeiten von eng umgrenzten Themen, die über die Vorlesung hinausgehen • Präsentation von theoretischen Grundlagen, Arbeitsmethoden und Ergebnissen Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Das Praktikum dient der Einübung wesentlicher Zusatzkompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, fachbezogene Diskussion, selbständige Arbeitsorganisation sowie Teamfähigkeit.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Modellierung von Bioprozessen (1 SWS) Ü Modellierung von Bioprozessen (1 SWS) PR Modellierung von Bioprozessen (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP1
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Kombinationsprüfung mit Modul Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken, mündliche Prüfung in 2er Gruppen (ca. 30 min) - Bearbeitung von Praktikumsaufgaben

	Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 zusammen mit den Modulen - - Vertiefungsfach Bioinformatik: Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science - Modellierung von Bioprozessen - Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken - - Nebenfach Bioinformatik: - Gruppenseminar Bioinformatik
6	Literatur • K.-H. Bellgardt, Skript und Folien zur Vorlesung • K. Muttzall, Modellierung von Bioprozessen, Behr's-Verlag, ISBN: 9783860222126 • I.J. Dunn, E. Heinzle, J. Ingham. Biological Reaction Engineering, Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Examples, Wiley-VCH, ISBN: 3527307591 • J. Bailey, D. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, ISBN 0070032122 Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt
7	Weitere Angaben Dozenten: Solle
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Solle

Modultitel ⁹ Modellierung von regulatorischen und metabolischen Netzwerken		Kennnummer / Prüfcode LSM 9
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioinformatik	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. ein strukturiertes Fachwissen zu den Grundlagen der Modellierung metabolischer und regulatorischer Netzwerke in Mikroorganismen zu überblicken. 2. Begriffe, Theorie und Methodik der Stoffflussanalyse und metabolischen Kontrollanalyse zu kennen und zu kommunizieren 3. ausgehend von einer gegebenen Karte des Stoffwechsels ein stöchiometrisches Modell als Ausgangspunkt der Flussanalyse aufzustellen, dieses in Computerprogrammen zu implementieren und anschließend mit verschiedenen Algorithmen eine Flussschätzung vorzunehmen. 4. Messdaten mittels Modellen und unter Berücksichtigung der Fehlerstatistik auszuwerten und auf Konsistenz und systematische Messfehler hin kritisch zu überprüfen sowie Fehlerquellen zu identifizieren. 5. Anhand der Metabolischen Kontrolltheorie beim Lokalisieren geschwindigkeitsbegrenzender Stoffwechselreaktionen wissenschaftlich vorzugehen, die Stoffwechselregulation theoretisch zu analysieren und darauf aufbauend Wege zur Optimierung des Stoffwechsels aufzuzeigen. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. Auswertung von Informationen 2. selbständiges Arbeiten 3. Kritisches Denken 4. Problemlösungsfähigkeiten 5. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Probleme anzuwenden	

⁹ Alle grün und blau hinterlegte Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung: • Modelle zellulärer Reaktionen und mathematische Beschreibung von Stoffwechselnetzwerken, Energetik des Wachstums • Überprüfung der Konsistenz von Messdaten mittels Elementbilanzen und statistischen Verfahren • Anwendung von Modellen zur Ermittlung der Stoffflüsse von Substraten, Produkten und Zellbestandteilen aus experimentellen Daten • Lösen von linearen, auch überbestimmten Gleichungssystemen • Methoden und Algorithmen der Flussanalyse metabolischer Netzwerke • Verbesserung der Flussanalyse durch Berücksichtigung der Kovarianz von Messfehlern • Regulation von Stoffwechselwegen, Sensitivitätsanalyse und Kontrolltheorie metabolischer Netzwerke Übung: • Anwendung von Tabellenkalkulation zur Analyse von Messdaten und Berechnung messbarer Stoffflüsse, graphischen Darstellung der Ergebnisse • Einsatz von Computer-Algebra-Systemen bei Aufgabenstellungen der linearen Algebra im Allgemeinen und der Stoffflussanalyse im Besonderen • Implementation von Algorithmen zur Flussanalyse im Computer • Verdeutlichung und Vertiefung des Inhalts der Vorlesung an prägnanten Beispielen Praktikum: • Selbständiges Bearbeiten von Aufgaben aus dem Themenbereich der Vorlesung unter Anwendung der in der Übung erlernten Methoden • Selbständiges Erarbeiten von eng umgrenzten Themen, die über die Vorlesung hinausgehen • Präsentation von theoretischen Grundlagen, Arbeitsmethoden und Ergebnissen Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Das Praktikum dient der Einübung wesentlicher Zusatzkompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, fachbezogene Diskussion, selbständige Arbeitsorganisation sowie Teamfähigkeit.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Modellierung von regulatorischen und metabolischen Netzwerken (1 SWS) Ü Modellierung von regulatorischen und metabolischen Netzwerken (1 SWS) PR Modellierung von regulatorischen und metabolischen Netzwerken (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP1
4b	Empfehlungen Keine

5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Kombinationsprüfung mit Modul Modellierung von Bioprozessen, mündliche Prüfung in 2er Gruppen (ca. 30 min) , Bearbeitung von Praktikumsaufgaben Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 zusammen mit den Modulen - Vertiefungsfach Bioinformatik: Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science - Modellierung von Bioprozessen - Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken - Nebenfach Bioinformatik: - Gruppenseminar Bioinformatik
6	Literatur • K.-H. Bellgardt, Skript und Folien zur Vorlesung • G.N. Stephanopoulos, A.A. Aistidou, J. Nielsen, Metabolic Engineering, Principles and Methodologies, Academic Pr Inc, ISBN: 0126662606 • J. Bailey, D. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, ISBN 0070032122 Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt
7	Weitere Angaben Dozenten: Solle
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Solle

Modultitel¹⁰ Programmierung von Algorithmen im Bereich Life Science		Kennnummer / Prüfcode LSM 10
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioinformatik	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, sich anhand von Fachliteratur selbstständig Kenntnisse über Algorithmen anzueignen (Verständnis der mathematischen und informatischen Grundlagen) und diese in einer Programmiersprache zu implementieren und anzuwenden. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. selbständiges Arbeiten 2. Fächerübergreifendes Denken 3. Kritisches Denken 4. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Probleme anzuwenden 5. Selbstmanagement/ -organisation und -motivation 6. Problemlösungsfähigkeiten	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Algorithmen aus den folgenden Bereichen werden im Rahmen dieser Veranstaltung erläutert und in einer Programmiersprache implementiert: • Optimierung (z. B. Simplex, PSO, GA) • Integration von Differentialgleichungen (z. B. Runge-Kutta-Verfahren) • Lösung von Gleichungssystemen (z. B. Gauß-Elimination) • Sequenzanalyse (z. B. Hidden Markov Modell) • Cluster-Analyse (z. B. k-means-Clustering) • Hauptkomponentenanalyse (z. B. NIPALS-Algorithmus) • Klassifikation (z. B. SVM, Naive Bayes)	

¹⁰ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science (3 SWS) SE Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science (2 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP1
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Vortrag, Ausarbeitung einer Aufgabe Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 zusammen mit den Modulen - Grundmodul Bioinformatik - Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken - Modellierung von Bioprozessen - Programmierung von Algorithmen für den Bereich LS Gruppenseminar Bioinformatik
6	Literatur • Handbücher des RRZN zu oben genannten Themen (http://www.rrzn.uni-hannover.de/buecher.html) • Chemometrics: Statistics and Computer Application in Analytical Chemistry, M. Otto, Wiley-VCH 2007 • Numerische Methoden: Näherungsverfahren und ihre praktische Anwendung von J. Douglas Faires, Richard L. Burden, und Marita Blankenhagel, Spektrum 2000 Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt
7	Weitere Angaben Dozenten:Lindner
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Lindner

Modultitel¹¹ Gruppenseminar Bioinformatik		Kennnummer / Prüfcode LSM 11
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioinformatik	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. Messmethoden und -verfahren, mit denen wissenschaftliche relevante Daten erhoben werden, zu verstehen und in den eigenen Experimenten einzusetzen 2. Prozesse auf molekularer und zellulärer Ebene zu verstehen, angemessen zu beschreiben und experimentelle Daten bioinformatisch auszuwerten. 3. Experimente zur Verifizierung von Hypothesen unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften zu planen, durchzuführen und wissenschaftlich zu präsentieren Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. selbständiges Arbeiten 2. Selbstmanagement/ -organisation und -motivation 3. Teamfähigkeit 4. Zeitmanagement 5. Kommunikationsfähigkeit 6. mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Zu Beginn des Semesters werden von den beteiligten Dozenten Forschungsaufgaben bekannt gegeben. Jeweils eines dieser Themen wird von den Studierenden in einer 2er-Gruppe im Laufe des Semesters eigenständig bearbeitet. Der Fortschritt der Arbeiten wird in den wöchentlichen Seminaren besprochen. Die Studierenden werden vom themenstellenden Dozenten und von wiss. Mitarbeitern im Laufe des Semesters darüber hinaus in ihren praktischen Arbeiten betreut.	

¹¹ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen SE/PR (5 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP1
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Regelmäßige Teilnahme 60 % Vortrag, 40 % Protokoll zum Praktikum Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - Im Nebenfach M30 oder K120 zusammen mit dem Grundmodul Bioinformatik
6	Literatur Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt
7	Weitere Angaben Dozenten: Lindner, LE Meyer
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie https://www.tci.uni-hannover.de/ Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik https://www.genetik.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Lindner, Reinard

Modultitel ¹² Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie für LS		Kennnummer / Prüfcode LSM12
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Molekularbiologie	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Modulteils Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie in der Lage, 1. eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu verwenden, um das in der Vorlesung erworbene theoretische Wissen zu verfestigen und in überfachliche Konzepte einordnen zu können. 2. strukturiertes molekularbiologisches Fachwissen einzusetzen, um fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und deren Hintergründe zu verstehen, und korrekt beschreiben und bewerten zu können. 3. fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und gängige Laborgeräte unter Einhaltung der geltenden Sicherheitsvorschriften anzuwenden. 4. visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen, wissenschaftlich nachvollziehbar zu dokumentieren und sich daraus ableitende Ergebnisse wissenschaftlich angemessen zu diskutieren und darüber zu reflektieren. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. Kenntnis wissenschaftlicher Methoden 2. Informationsgewinnung / Auswertung von Informationen 3. wissenschaftliches Schreiben 4. spezielles Fachwissen 5. Teamfähigkeit	

¹² Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung: In der Vorlesung werden aktuelle fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und Techniken vorgestellt. Auf diese Aktualität wird besonders Wert gelegt, weshalb sich die Themen jährlich ändern können. Aktuell werden in der Vorlesung behandelt: • Kurze Wiederholung gängiger molekularbiologischer Methoden wie PCR, Klonierung, Golden Gate, MoClo etc. • Gen- und Oligosyntheseverfahren • PCR-basierte Klonierung (z.B. oePCR, EMP PCR, SLICE etc) • Rekombinasen und Rekombinase-basierte Verfahren • Sequenzierverfahren ab der 3. Generation • HT Analyse von Polymorphismen • Individualgenomik • Paläogenomik • Isothermale Amplifikationsverfahren • Rekombinante Antikörper, mimetische Antikörper, Display Verfahren • Genome Editing • Genomsequenzierung am Beispiel von <i>Wolffia australiana</i> Seminar: Im Verlauf der Vorlesungszeit erarbeiten die Studierenden in Kleinstgruppen einen wissenschaftlichen Projektantrag, wobei die in der Vorlesung behandelten Verfahren eingesetzt werden sollen. Neben dem eigentlichen Projektplan inkl. Arbeitspaketen, Kostenkalkulation und natürlich der wissenschaftlichen Relevanz ist eine Literaturrecherche zum Thema unumgänglich. Die Projektanträge werden bei der Kursleitung eingereicht und der beste Antrag im Praktikum durch alle Gruppen durchgeführt. Experimentelle Übung: Im Seminar wurden von jeder Gruppe ein wissenschaftliches Projekt erarbeitet und zur Begutachtung eingereicht. Aus diesen Anträgen wird das beste Konzept ausgewählt und von allen Gruppen durchgeführt. Dabei sollten Verfahren zum Einsatz kommen, die in der Vorlesung behandelt wurden. Für die Arbeiten selbst stehen Genfragmentbanken mit mehreren tausend verschiedenen Fragmenten zur Verfügung, sollten Teile fehlen, können diese synthetisiert werden. Demzufolge werden sich die Inhalte von Jahr zu Jahr ändern. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
---	---

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (2 SWS) S Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (1 SWS) EX Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (3 SWS, Blockpraktikum)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine
4b	Empfehlungen Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: • Protokoll zur experimentellen Übung • Projektantrag • Vortrag zu den durchgeführten Experimenten Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K90 - Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Molekularbiologie
6	Literatur • Aktuelle Reviews zu den besprochenen Methoden, sind im Wiki der Veranstaltung verlinkt. • Lottspeich, Engels et al.: „Bioanalytik“, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN: 3-8274-2942-0
7	Weitere Angaben Foliensätze und Wiki auf StudIP verfügbar. Dozenten: Reinard
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik Abteilung II – Pflanzenbiotechnologie, https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für, Institut für Pflanzengenetik, Abt. III – Pflanzenmolekularbiologie, https://www.genetik.uni-hannover.de/molekularbiologieforschung.html Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV – Pflanzengenomforschung, https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung.html
9	Modulverantwortliche/r Reinard

Modultitel¹³ Bakterieller Proteintransport		Kennnummer / Prüfcode LSM13
Studiengang MSc Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Molekularbiologie	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Woche ganztägig im Block
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. selbsterzeugte molekularbiologisch-biochemische Daten zu analysieren und zu bewerten 2. ausgewählte Methoden der Molekularbiologie und Biochemie auf fortgeschrittenem Niveau anzuwenden.	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: - Signalpeptidstruktur und dessen Funktion - Generelle und spezifische Proteintransportsysteme der Bakterien - Energetisierung von Proteintransport - Transportmechanismen - Konstruktion von Mutanten zur funktionellen Analyse von Genprodukten - Komplementationssysteme zur Analyse des Proteintransports - Subzelluläre Fraktionierungen, Affinitätschromatographie und Western-Blot-Analytik zur Lokalisation von Proteinen in Bakterien - Grundlegende spektroskopische Methoden der Proteinanalytik - Analyse von Proteintransport in vivo mit Hilfe von XFP-Fusionsproteinen - Analyse von Proteintransport mit Hilfe phänotypischer Analysen - In vitro-Methoden zur Analyse von Proteintransport - In vitro Rekonstitution von Metalloprotein-Cofaktoren - Enzymaktivitätsassays	

¹³ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar.

	Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesungen (1 SWS) Experimentelle Übung (5 SWS) Seminar (1 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Beständenes Pflichtmodul "Grundmodul Molekularbiologie" im 1. Semester Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keines
4b	Empfehlungen keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: zusammengesetzte Studienleistung bestehend aus i) aktiver Teilnahme, ii) Akzeptiertes Protokoll, Abgabefrist 2 Wochen (max. eine Korrektur) Prüfungsleistungen: M30 oder K90 (zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Molekularbiologie)
6	Literatur • Frain, K. M.; Robinson, C.; van Dijl, J. M. (2019): Transport of Folded Proteins by the Tat System. The protein journal 38 (4), pp.377–388. DOI: 10.1007/s10930-019-09859-y • Grass G, Rensing C (2001) CueO is a multi-copper oxidase that confers copper tolerance in <i>Escherichia coli</i>. Biochem Biophys Res Commun 286: 902-908 Eine aktualisierte Literaturliste für das Modul wird vor Beginn des Moduls den Studierenden digital (StudIP) zur Verfügung gestellt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Brüser, Stolle, Mehner
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie https://www.ifmb.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Brüser

Modultitel¹⁴ Synthetische Biologie für LS		Kennnummer / Prüfcode LSM14
Studiengang M. Sc. Pflanzenbiotechnologie Major: Pflanzenmolekularbiologie MSc Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch und/oder Englisch
Kompetenzbereich keiner	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	56 h Präsenzzeit	124 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Modulzweck: An aktuellen Beispielen wird strukturiertes Fachwissen zur modernen Technik der Synthetischen Biologie vermittelt. Dieses wird durch das Erarbeiten und Diskutieren von Originalliteratur unterstützt. Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: <u>Lernergebnisse:</u> Die Studierenden besitzen umfangreiche Kenntnisse über die theoretischen Grundlagen und die verschiedenen Anwendungsgebiete der Synthetischen Biologie in Mikroorganismen und verschiedenen Eukaryoten, sie kennen aktuelle Publikationen und internationale Entwicklungen zum Thema und besitzen Kenntnisse über die verschiedenen technischen Möglichkeiten der Synthetischen Biologie. <u>Methodenkompetenzen:</u> Die Studierenden können aktuelle Techniken der Synthetischen Biologie anwenden, Experimente strukturieren und konzipieren, sowie sinnvolle Kontrollversuche planen. Sie können Interpretation von Versuchsergebnissen kritisch hinterfragen und Limitierungen experimenteller Ansätze einschätzen. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. Experimente zur Synthetischen Biologie zu planen und durchzuführen 2. Versuchsergebnisse zu protokollieren, auszuwerten und zu interpretieren 3. Eigene experimentelle Daten in Form eines Kurzvortrags zu präsentieren 4. Originalliteratur zur Synthetischen Biologie zu präsentieren und kritisch zu hinterfragen	
2	Inhalte des Moduls Lehr- und Prüfungssprache ist nach Absprache deutsch und/oder englisch. Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung: Struktur-Funktion von DNA und erweiterter Nutzen als Speichermedium, Minimalorganismen, Erweiterung des genetischen Codes, Edit & Write Genomes, synthetische Stoffwechselwege, synthetische Makromoleküle, Nanobiologie, Transposome, biologische Schaltkreise, ethische und rechtliche Aspekte der synthetischen Biologie	

¹⁴ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar.

	Seminar: Das Seminar erfolgt in Form von Fragebögen, eines Literaturseminars zur Thematik und eines Kurzvortrags zu eigenen Ergebnissen aus der Experimentellen Übung Experimentelle Übung: Entwurf und Klonierung von Designer-Transkriptionsfaktoren zur logischen Aktivierung von Genen, etc. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Primärdaten.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesungen (1 SWS) Experimentelle Übung (2 SWS) Seminar (1 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen
4b	Empfehlungen Teilnahme am Modul "Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie"
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Protokoll, Seminarleistung Prüfungsleistungen: Klausur ohne Antwortwahlverfahren
6	Literatur Reviews und Originalliteratur aus wissenschaftlichen Zeitschriften zu den Methoden und Themen werden zu Beginn der Veranstaltung als E-Dokumente in StudIP eingestellt.
7	Weitere Angaben maximal 21 Teilnehmer (7: PBT, 7: LS, 7: MM) Dozenten: Boch, N.N.
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. Pflanzenbiotechnologie: https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html
9	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jens Boch

Modultitel¹⁵ Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie		Kennnummer / Prüfcode LSM15
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Molekularbiologie	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Modulteils Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie in der Lage, 1. erworbenes Fachwissen einzusetzen, um einen Überblick über fundamentale Aspekte der Molekularbiologie sowie exemplarische Darstellung von Methoden auf fortgeschrittenem Niveau. zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen. 2. wissenschaftliche Aufgaben in Arbeitsgruppen in der Theorie und Praxis auszuarbeiten und anschließend ein naturwissenschaftlich korrektes Protokoll zu führen. 3. theoretische Konzepte im Experiment zu verifizieren, einen wissenschaftlichen Arbeitsprozess sprachlich zu formulieren, zu dokumentieren und dessen Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. fächerübergreifendes und kritisches Denken 2. Selbstorganisation 3. Präsentationstechniken: mündliches Vortragen und Visualisierung 4. Teamfähigkeit 5. wissenschaftliches Schreiben 6. Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen	

¹⁵ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Zu Beginn des Semesters werden von den beteiligten Hochschullehrern Forschungsaufgaben bekannt gegeben. Jeweils eines dieser Themen wird von den Studierenden in einer 2er-Gruppe im Laufe des Semesters eigenständig bearbeitet. Der Fortschritt der Arbeiten wird in den wöchentlichen Seminaren besprochen. Die Studierenden werden vom themenstellenden Hochschullehrer und wiss. Mitarbeitern im Laufe des Semesters darüber hinaus in ihren praktischen Arbeiten betreut. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen 2 SWS Seminar + 3 SWS Praktikum Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie (5 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: • Protokoll • Erfolgreicher Abschluss der Experimente • Seminarvortrag Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Molekularbiologie
6	Literatur Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Brüser
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie, https://www.ifmb.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Brüser

Modultitel¹⁶ Naturstoffanalytik		Kennnummer / Prüfcode LSM 16
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Biologie und Chemie von Naturstoffen	Empfohlenes Fachsemester 1. oder 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls M. Sc. Analytik		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die gängigsten Analysemethoden von Major und Minor-Naturstoffen zu kennen, zu beschreiben, anzuwenden und auswerten. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. Teamfähigkeit 2. Organisationsfähigkeit 3. selbständiges Arbeiten 4. analytische Fähigkeiten 5. Wissenschaftliches Schreiben	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung: • Analytik von Major-Naturstoffen • Zellaufschluss, Zentrifugation, Wasser, Trockenmasse • Lipide: Fettsäureanalytik, Acylglycerole, Wachse, Sterole, Phospholipide (Probenvorbereitung, DC, HPLC, ELSD, Ag-Ionen-Chromatografie, GC, DMOX) • Saccharide: Probenvorbereitung, Baustein-, Verknüpfungsanalyse, Glycoproteide (HPAEC-PAD, Derivatisierung in der GC und HPLC, 1H-NMR) • Aminosäuren, Proteine: Isolierung, Bestimmung (HPLC, quantitative Proteinbestimmung), enzymatische Analyse von Naturstoffen (Szintillationsmessung), Elektrophorese • Nucleinsäuren: DNA-Isolierung, Sequenzierung	

¹⁶ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	• Analytik von Minor-Naturstoffen • Isoprenoide (Terpene, Steroide): Probenvorbereitung, chirale Analytik • Shikimisäure-Abkömmlinge, Polyketide: radioaktive und stabile Isotope (SIVA, SIRA, SNIF®-NMR), CCC (countercurrent chromatography), HPLC-MS-Kopplung • Vitamine (HPLC-MA) • Ester, Carbonyle, flüchtige Naturstoffe: Isolierung, GC, MS, elektronische Nasen • Alkaloide, Betalaine, Amine, Cyanogene Glykoside, Glucosinolate (Extraktion mit überkritischen Fluiden, CLND, PND, HPLC-NMR) • Metabolomics, neuere Entwicklungen (U(H)PLC, GC×GC, MSⁿ, Hybridinstrumente, Orbitrap, FTIR) Praktikum: • Gaschromatographie (GC): Einführung in die Bedienung eines Gaschromatographen (Aufbau, Injektionstechniken, Säulen, Trennphasen, Detektoren, Trennleistung, NWG, RI); Analytik flüchtiger Naturstoffe (Aufarbeitung, Fraktionierung, GC-FID, GC-O, GC-MS) • Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC): Einführung in die Bedienung einer HPLC-Anlage (Aufbau, Injektionstechniken, Säulen, Trennphasen, Detektoren, Trennleistung, NWG); Bestimmung von Aminosäuren Fundamentals in MS: • MS-Analysatoren: Sektorfeld-, Quadrupol-, Ion-Trap und TOF-Geräte, • MS/MS, MSⁿ, Ionisierungstechniken und Kopplungen, TIC- und SIM-Modus, • Spektrengenerierung, Suche in Spektrenbibliotheken, • Interpretation von Massenspektren, Aufnahme hochaufgelöster Massenspektren, Messen exakter Massen, Berechnung der Elementarzusammensetzung, • Praktische Einführung in die HPLC- MS (ESI/APCI) Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Naturstoffanalytik (2 SWS) PR Naturstoffanalytik (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP4
4b	Empfehlungen Vorlesung: • Grundkenntnisse in Allgemeiner und Organischer Chemie und instrumentellen Analysenverfahren Praktikum: • Grundkenntnisse in instrumentellen Analysenverfahren, Besuch der VL Naturstoffanalytik

5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - erfolgreiche Durchführung aller vorgegebenen Versuche und Übungen, Abgabe und Korrektur der geforderten Protokolle - 70% Abschlussprüfung - 30% Protokolle zum Praktikum Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - wird im Gesamtmodul Biologie & Chemie von Naturstoffen geprüft
6	Literatur • Cammann K (2001) Instrumentelle analytische Chemie. Spektrum Akad. Verl., Heidelberg u.a. • Gey MH (2008) Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, Ed 2. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg • Kolb B (2006) Gaschromatographie in Bildern, Ed 2. Wiley-VCH, Weinheim • Lottspeich F, Engels JW (2006) Bioanalytik. Elsevier (Spektrum Akademischer Verlag), Heidelberg • Meyer VR (2006) Praxis der Hochleistungs-Flüssigchromatographie, Aktualisierte, 9. Aufl, Wiley-VCH, Weinheim • Otto M (2006) Analytische Chemie, Ed 3., vollst. überarb. und erw. Aufl. Wiley-VCH, Weinheim • Rücker G, Neugebauer M, Willems GG (2008) Instrumentelle Analytik für Pharmazeuten. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart • Schwedt G (1995) Analytische Chemie: Grundlagen, Methoden und Praxis. Thieme, Stuttgart u.a. • Skoog DA, Leary JJ (1996) Instrumentelle Analytik. Springer, Berlin, Heidelberg Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Krings
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Lebensmittelchemie https://www.lci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Berger

Modultitel ¹⁷ Engineering Natural Products Biosynthesis		Kennnummer / Prüfcode LSM 17
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Englisch
Kompetenzbereich Biologie und Chemie von	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, • Ability to recognize different types of natural products and predict what type of gene clusters encode them; • Ability to recognize different type of tailoring enzymes, their cofactors and the key biochemistry of their mechanisms; • Ability to put biosynthetic steps involved in a biosynthetic pathway into a reasonable order; • Ability to devise strategies for the rational engineering of biosynthetic pathways Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. independent working and learning 2. critical thinking 3. scientific writing 4. specialised knowledge 5. communication skills	

¹⁷ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: The course revises basic aspects of the chemistry involved in natural product biosynthesis, particularly in the cases of polyketides, terpenes, alkaloids and peptides and some 'mixed' metabolites. The course focusses on detailed analysis of the relationships between genes encoded within a biosynthetic gene cluster, the proteins themselves and their likely modes of operation and selectivities, and the chemical reactions which are catalysed. The course then goes on to examine different ways in which biosynthetic pathways have been altered – both rationally through molecular engineering and also non-rationally via mutation and selection. Examples are given from all the main classes of metabolites (e.g. polyketide, erythromycin; terpene, artemisinin; alkaloid, morphine; peptide, penicillin), and of all the main types of engineering strategies (e.g. mutasynthesis, directed evolution, rational mutagenesis, knockout, heterologous expression etc). The course is supported by three practice sessions which illustrate and highlight the chemistry and engineering. A praktikum is also provided which shows the main steps in understanding and engineering a biosynthetic pathway in fungi using the example of citrinin biosynthesis. The praktikum also exemplifies the use of analytical methods including MS, chromatography and NMR. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Students should be able to understand biosynthetic pathways and think creatively about possible ways in which they could be engineered. There are no 'correct' answers, but students should be able to understand which methods are likely to be more or less successful for each class of biosynthetic pathway. They should also think about the social consequences of pathway engineering – for example during discussions of engineered morphine biosynthesis, or in the production of medicines and foodstuffs.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Engineering Natural Products Biosynthesis (1 SWS) Ü Engineering Natural Products Biosynthesis (1 SWS) PR Engineering Natural Products Biosynthesis (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP4
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - K120 zur Vorlesung - Praktikum: Erfolgreich abgeschlossene Experimente. Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - wird im Gesamtmodul Biologie & Chemie von Naturstoffen geprüft

6	Literatur 1. The organic Chemistry of Biological Pathways, J. McMurray and T. P. Begley, Roberts and Co, 2016 2. Medicinal Chemistry – A biosynthetic Approach, P. M. Dewick, Wiley, 2009. 3. Nature's Chemicals, Richard Firn, Oxford, 2010, 4. Secondary Metabolism, John Mann, Clarendon Press, Oxford, 1987
7	Weitere Angaben Dozenten: Cox
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Cox

Modultitel¹⁸ Molekularbiologie und Produktion mikrobieller Wirkstoffe für LS		Kennnummer / Prüfcode LSM 18
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Biologie und Chemie von Naturstoffen	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. molekulare Methoden zur Durchführung mikrobieller Zellbiologie zu nutzen 2. Mikrobiologische Analytik und Qualitätskontrolle durchzuführen 3. Wirkstoffe herzustellen und aufzureinigen Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. breites Grundlagenwissen 2. spezielles Fachwissen 3. Fächerübergreifendes Denken 4. Selbstmanagement/ -organisation und -motivation 5. Zeitmanagement 6. Teamfähigkeit 7. Sorgfalt 8. Organisationsfähigkeit 9. Kenntnis wissenschaftlicher Methoden	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: • Biochemie und Genetik der Biosynthesen mikrobieller Primärmetabolite (Nukleotide, Aminosäuren) und Sekundärmetabolite (Penicillin, Cephalosporin, Polyketid-Derivate, Erythromycin, Tetracyclin etc.) • Polyketid-Synthasen, Nicht-ribosomale Peptid-Synthetasen • Biologie und Genetik von Produktionsstämmen • Rationale Stammoptimierung • Kombinatorische Biosynthese • Fermentation • Messung der Genexpression von Schlüsselgenen z. B. mit Reportergen • Regulation der Bildung von Primär- oder Sekundärmetaboliten Analytik (HPLC, Enzymtests, Biotests)	

¹⁸ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Molekularbiologie und Produktion mikrobieller Wirkstoffe 1 SWS) SE Molekularbiologie und Produktion mikrobieller Wirkstoffe (1 SWS) PR Molekularbiologie und Produktion mikrobieller Wirkstoffe (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP4
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Klausur 60 Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - wird im Gesamtmodul Biologie & Chemie von Naturstoffen geprüft
6	Literatur • Michal, G. (1999) Biochemical Pathways. Spektrum Akademischer Verlag • McNeil, B., Harvey, L.M. (1990) Fermentation – a practical approach. IRL Press • B.R. Glick & J.J. Pasternak (2003) Molekulare Biotechnologie. Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg. Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt
7	Weitere Angaben Dozenten: Brüser
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie https://www.ifmb.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Brüser

Modultitel¹⁹ Gruppenseminar Biologie & Chemie von Naturstoffen		Kennnummer / Prüfcode LSM 19
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Biologie und Chemie von Naturstoffen	Empfohlenes Fachsemester 3. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. Experimente zur Verifizierung von Hypothesen unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften zu planen, durchzuführen und wissenschaftlich zu präsentieren 2. zu Fragestellungen der Naturstoffchemie eigene experimentelle Lösungsansätze zu entwickeln. 3. auf ihrem Wissen Problemlösungen auch für unvertraute Fragestellungen entwickeln Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. selbständiges Arbeiten 2. Wissenschaftliches Schreiben 3. Präsentationstechniken: mündliches Vortragen, Visualisierung und Präsentation 4. Selbstmanagement/ -organisation und -motivation 5. Problemlösungsfähigkeiten 6. Teamfähigkeit 7. Kommunikationsfähigkeit	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Zu Beginn der Veranstaltung, die als Blockveranstaltung gegen Ende des Semesters stattfindet, werden im Seminar von den beteiligten Hochschullehrern Themenvorschläge bekannt gegeben. Jeweils eines dieser Themen wird von den Studierenden in 2er- oder 3er-Gruppe im Laufe der Blockveranstaltung eigenständig bearbeitet. Die Studierenden werden vom themenstellenden Hochschullehrer und wiss. Mitarbeitern im Laufe der Veranstaltung darüber hinaus in ihren praktischen Arbeiten betreut. Zum Abschluss erfolgt im Seminar die Präsentation der Ergebnisse.	

¹⁹ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: 1. Allgemeine wissenschaftliche Arbeits- und Präsentationstechniken: Die Studierenden lernen, sich schnell in vorher unbekannte Themenbereiche einzuarbeiten und sich Informationen zu einem begrenzten Themengebiet selbständig anzueignen, dieses strukturiert aufzubereiten, in experimentelle Handlungen zu übersetzen und in geeigneter Form schriftlich zu präsentieren. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, für die Präsentation adäquate Medien auszuwählen und einzusetzen. 2. Selbstorganisation und Zielgerichtetheit von Arbeitsprozessen: Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, eigene Arbeitsprozesse selbständig und termingerecht zu organisieren, sie sinnvoll zu strukturieren und zielgerichtet auszuführen.
	Lehrformen und Lehrveranstaltungen SE + PR (5 SWS), Blockveranstaltung
4a	Teilnahmevoraussetzungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP4
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen - Praktikumsprotokoll, Vortrag mit anschl. öffentlichen Kolloquium
	Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - wird im Gesamtmodul Biologie & Chemie von Naturstoffen geprüft
6	Literatur Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Cox
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Cox

Modultitel²⁰ Allgemeine Zellkulturtechnik und Downstream Processing		Kennnummer / Prüfcode LSM20
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioprozesstechnik	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage, erworbenes Verständnis für die Strategie der Aufarbeitung biotechnologischer Produkte, Reaktor/Prozessauslegung im Sinne der Prozessintegration sowie Sustainable Development anzuwenden, um die Themen angemessen zu beschreiben und zu beurteilen und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen und kritisch zu diskutieren. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. Kenntnis wissenschaftlicher Methoden 2. selbstständiges Arbeiten 3. Teamfähigkeit 4. analytische Fähigkeiten 5. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Probleme anzuwenden	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: • Trenntechniken (Cross-Flow-, Ultrafiltration, Solventtechniken, Ionenaustauschermembranen, Chromatographie, Moving Bed Technology) • Vergleich aerobe/anaerobe Kultivierung • Festbetteaktoren zur Biokatalyse • Zellimmobilisierung • Ganzzellbiotransformationen • Prozessintegration, Prozessbeispiele • Sustainable Development im Sinne der Prozessintegration (ökologische Effekte der Biotechnologie) • Ökobilanzierung	

²⁰ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Zellkulturtechnik und Downstream Processing (1 SWS) Ü Zellkulturtechnik und Downstream Processing (1 SWS) EX Zellkulturtechnik und Downstream Processing (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine
4b	Empfehlungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: • Erfolgreich abgeschlossene Experimente mit Protokoll Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Bioprozesstechnik
6	Literatur • Advances in Biochemical Engineering Biotechnology; Biotransformations; Springer Verlag • Schügerl; Solvent Extraction in Biotechnology; Springer Verlag • Cheryan; Ultrafiltration and Microfiltration Handbook; Technomic Publishing Co. Inc. Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Kara, Beutel
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Kara

Modultitel²¹ Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung		Kennnummer / Prüfcode LSM21
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioprosesstechnik	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgendenn fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage, 1. bioanalytische Systeme zur Beschreibung des komplexen Reaktionsgeschehens biotechnologischer Prozesse korrekt erläutern, bewerten und einsetzen zu können. 2. HTS Systeme für Nukleinsäuren (DNA/RNA) und Proteine beschreiben, anwenden und auswerten können. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. schriftliche und mündliche Ausdrucksfähigkeit 2. Teamfähigkeit 3. kritisches, fächerübergreifendes Denken 4. analytische Fähigkeiten 5. Kenntnis wissenschaftlicher Methoden	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: • Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	

²¹ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (1 SWS) Ü Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (1 SWS) EX Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine
4b	Empfehlungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: • Erfolgreich abgeschlossene Experimente mit Protokoll Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Bioprozesstechnik
6	Literatur • Advances in Biochemical Engineering Biotechnology; Biotransformations; Springer Verlag • Schügerl; Solvent Extraction in Biotechnology; Springer Verlag • Cheryan; Ultrafiltration and Microfiltration Handbook; Technomic Publishing Co. Inc. Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Kara, Krings, Stahl,
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Kara

Modultitel²² Tissue Engineering 1		Kennnummer / Prüfcode LSM22
Studiengang M. Sc. Lifescience		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioprozesstechnik	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage, Grundlagen des Tissue Engineering zu verstehen und erste praktische Übungen dazu unter Anleitung durchzuführen. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. breites Grundlagenwissen 2. Informationsgewinnung und -auswertung 3. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Probleme anzuwenden 4. Selbstmanagement 5. Präsentationstechniken: mündliches Vortragen, Visualisierung und Präsentation	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Grundlagen der Zellkultur, Scaffolds: synthetische und organische Materialien, geeignete Zelllinien und Zelltypen für das TE, Bioreaktoren für das Tissue Engineering, Konzepte für das Tissue Engineering, GLP-Guidelines für den Einsatz von Tissue Engineering im späteren klinischen Alltag, Nanopartikel als sinnvoller Teil des Tissue Engineering; Inhalte Blockpraktikum: Literaturrecherche, Anzucht von Fibroblasten und/oder mesenchymalen Stammzellen auf Scaffolds unter statischen und dynamischen Bedingungen Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Klinische Aspekte der sinnvollen Verwendung von tissue engineered Products bei Patienten, Theorie der Abstoßung allogenen Zellmaterials, Problematik der Infektiosität von implantiertem Gewebe und geeignete Maßnahmen zur Prophylaxe	

²² Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen 1 SWS Vorlesung 1 SWS Seminar 3 SWS Praktikum
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine
4b	Empfehlungen <i>keine</i>
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Kurzreferat (10-15 Minuten, 2er Gruppen) am letzten Tag zu einem speziellen Themenschwerpunkt im Rahmen des Tissue Engineering mit anschließender Diskussion, Protokoll zum Praktikum inklusive Datenauswertung. Prüfungsleistungen: M30 oder K120 im Gesamtmodul BPT Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	Literatur Medizintechnik: Life Science Engineering, 2008 von Erich Wintermantel und Suk-Woo Hai Von der Zellkultur zum Tissue engineering, 2002 von W.W. Minuth und R. Streh
7	Weitere Angaben Dozenten: Blume, Jonczyk
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie; https://www.tci.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Blume

Modultitel²³ Gruppenseminar Bioprozesstechnik		Kennnummer / Prüfcode LSM23
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 5	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Bioprozesstechnik	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage, 1. wissenschaftliche Problemstellungen und Aufgaben selbstständig in Arbeitsgruppen in der Theorie und Praxis zu erarbeiten und ein naturwissenschaftlich korrektes Protokoll zu führen. 2. theoretische Konzepte im Experiment zu verifizieren, einen wissenschaftlichen Arbeitsprozess sprachlich zu formulieren, zu dokumentieren und dessen Ergebnisse kritisch zu diskutieren. 3. Die erzielten Ergebnisse in Form eines 30 min. Vortrages mit anschließender Diskussion (15 min) vorzustellen. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. Teamfähigkeit 2. wissenschaftliches Schreiben 3. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Probleme anzuwenden 4. Selbstorganisation 5. Präsentationstechniken: mündliches Vortragen, Visualisierung und Präsentation 6. Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen	

²³ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Zu Beginn des Semesters werden von den beteiligten Hochschullehrern Forschungsaufgaben bekannt gegeben. Jedes dieser Themen wird von einer 4er-Gruppe im Laufe des Semesters eigenständig bearbeitet. Der Fortschritt der Arbeiten wird in den wöchentlichen Seminaren besprochen. Die Studierenden werden vom themenstellenden Hochschullehrer und wiss. Mitarbeitern im Laufe des Semesters darüber hinaus in ihren praktischen Arbeiten betreut. Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen S+EX Gruppenseminar Bioprozesstechnik (5 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine
4b	Empfehlungen Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2.
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: • Regelmäßige Teilnahme • Protokoll • Vortrag mit anschließendem öffentlichem Kolloquium Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - Im Nebenfach M30 oder K120 - Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Bioprozesstechnik
6	Literatur Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Kara, Stahl
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Kara

Modultitel ²⁴ Aufbaumodul		Kennnummer / Prüfcode LSMWP1
Studiengang Master Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots WiSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich kein	Empfohlenes Fachsemester Erstes Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Master Chemie		
1	Qualifikationsziele Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie zu begreifen. 2. Grundlagen der Technischen Chemie zu verstehen. 3. Analytische Methoden und Methoden des Downstream Processing zu verstehen 4. Versuche wissenschaftlich zu dokumentieren und präzise zu beschreiben. 5. Daten unter Berücksichtigung statistischer Methoden auszuwerten. 6. Selbstständig wissenschaftliche Texte zu verfassen. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. wissenschaftliches Schreiben 2. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Probleme anzuwenden 3. breites Grundlagenwissen und spezielles Fachwissen	

²⁴ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Dieses Modul soll externe Studierende des Life Science Master Studiengangs sowie Studierende des Master Studiengangs Chemie, die über keinen Abschluss in B. Sc. Life Science verfügen, auf das Pflichtmodul Bioprozesstechnik vorbereiten. Fachliche Inhalte des Moduls sind: • Zell- und Molekularbiologie • Technische Chemie • Analytik • Downstream Processing • Auswertesoftware und Statistik • Wissenschaftliches Dokumentieren und Schreiben Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert sowohl theoretisch als auch praktisch vermittelt. Hierbei handelt es sich im fachlich-methodischen Bereich insbesondere um Fähigkeiten im kritischen Umgang mit Texten und Daten, sowie strukturiertes Formulieren. Zudem lernen die Studierenden auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, sich neue Themenbereiche zu erarbeiten, Konflikte zu lösen, selbstständig zu arbeiten und Probleme kreativ zu lösen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen 3 SWS Vorlesung 2 SWS Seminar
4a	Teilnahmevoraussetzungen Modulprüfung: keine Experimentelles Seminar: keine
4b	Empfehlungen
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen: Regelmäßige Teilnahme, Abgabe von Hausarbeiten (Versuchsauswertungen und selbst verfasste Texte). Prüfungsleistungen: Keine Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen: Keine
6	Literatur Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
7	Weitere Angaben Dozenten: Lindner, Stahl
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Stahl

Modultitel²⁵ Wirkprinzipien und Design von Pharmaka		Kennnummer / Prüfcode LSMWP3
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Pflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Biologie und Chemie von Wirkstoffen	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. die Inhalte der Vorlesung zu verstehen und einzusetzen, um grundlegende Prinzipien der Wirkstoff-Forschung angemessen zu beschreiben und zu beurteilen und in einen überfachlichen Kontext einzuordnen. 2. die Optionen und die Komplexität medikamentöser Krankheitsbehandlung zu rationalisieren, wiederkehrende Prinzipien zur Therapie-Entwicklung zu erkennen und ein grundlegendes Verständnis für Wirkstoff-Forschung zu entwickeln. 3. in der Vorlesung erworbenes Fachwissen in der zugehörigen Übung auf unbekannte biomedizinische Fragestellungen zu übertragen. 4. eigenständig Fachliteratur zu nutzen, um ein erweitertes Verständnis der Naturstoffchemie und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. breites Grundlagenwissen und spezielles Fachwissen 2. Fähigkeit, vorhandenes Wissen auf neue Probleme anzuwenden 3. kritisches Denken und analytische Fähigkeiten 4. fächerübergreifendes Denken	
2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Industrielle Wirkstoff-Forschung Etablierte und neuartige therapeutische Konzepte zur Behandlung von Krankheiten wie Diabetes, Krebs oder Infektionserkrankungen • Physiologische Grundlagen • Generelle Therapiekonzepte • Genutzte Verbindungsklassen und deren Wirkprinzipien • Medizinische Chemie und spezifische Pharmakologie ausgewählter Substanzbeispiele	

²⁵ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen V Wirkprinzipien und Design von Pharmaka (1SWS) Ü/S Wirkprinzipien und Design von Pharmaka (1 SWS) P Wirkprinzipien und Design von Pharmaka (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Organische Chemie und Naturstoffchemie I
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: - Regelmäßige Teilnahme - M30 oder K60 unbenotet Prüfungsleistungen - keine
6	Literatur • E.Stevens Medicinal chemistry: the modern drug discovery process, Pearson, ISBN 978-0321892706 • Mutschler Arzneimittelwirkungen Pharmakologie – Klinische Pharmakologie – Toxikologie, 10.Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, ISBN: 978-3804728981 Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	Weitere Angaben Dozenten: Plettenburg, Jürjens
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Plettenburg

Modultitel ²⁶ Genome Editing for Life Science		Kennnummer / Prüfcode LSMWP4
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Molekularbiologie	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls		
Keine		
1	Qualifikationsziele Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken des Genome Editing in Pflanzen anzuwenden 2. aktueller Methoden der Molekularbiologie und der Pflanzenbiotechnologie zu nutzen 3. Versuchsergebnisse auszuwerten und wissenschaftlich zu interpretieren Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. Kenntnis wissenschaftlicher Methoden 2. spezifisches Fachwissen 3. Informationsgewinnung und -auswertung 4. Selbstorganisation 5. Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen	

²⁶ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar.

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind: Vorlesung "Genome Editing" • ZFN, TALEN, CRISPR/Cas • Varianten der RDNs (Nickasen, dCas9, spezifische Cas9, CpfI) • "Genome reprogramming" (Aktivatoren, Repressoren, Epigenetik) • Beispiele des Genome Editing in Pflanze, Tier, Mensch, Mikrobe Seminar • Literaturdiskussion • Theoretische Übungen • Anfertigung und Begutachtung einer Mini-Publikation Experimentelle Übung • Modulare Klonierungen • Design und Konstruktion von TALEN und CRISPR/Cas • Aktivitätsbestimmung der Genome Editing Werkzeuge • Genome Editing <i>in planta</i> • Nachweis der Genom-Modifikation Es wird angestrebt, alle Teile des Moduls inklusive der Abschlussklausur in einem Block in der ersten Hälfte des Wintersemesters (hauptsächlich vormittags) zu veranstalten.
2	Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Mittels Praktikumsprotokoll, einer Präsentation und einer Mini-Publikation werden die Studierenden in die Lage versetzt, eigene Versuchsergebnisse zu interpretieren, strukturiert darzustellen und kritisch zu diskutieren. Ein selbständiges Erarbeiten und die gemeinsame Diskussion von Originalliteratur und Aufgaben vertieft die fachspezifischen Kenntnisse im Genome Editing und entwickelt die Fähigkeit zur Interpretation publizierter Daten.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL 1 SWS SE 1 SWS PR 3 SWS
4a	Teilnahmevoraussetzungen Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen - Praktikum: Erfolgreich abgeschlossene Experimente. - Protokoll - Seminarvortrag Prüfungsleistungen - Keine

6	Literatur Originalarbeiten und Übersichtsartikel, Experimentelle Vorschriften, Vorlagen im Seminar
7	Weitere Angaben Dozenten: Boch, Streubel
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. II Pflanzenbiotechnologie https://www.oci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Boch

Modultitel²⁷ Molekulare Zellphysiologie		Kennnummer / Prüfcode LSMWP5
Studiengang M. Sc. Life Science		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots SoSe	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich Molekulare Biologie	Empfohlenes Fachsemester 2. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
Weitere Verwendung des Moduls Biochemie, PBT, Biomedizin		
1	Qualifikationsziele Kompetenz: Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, 1. erworbenes zellphysiologisches Fachwissen einzusetzen, um grundlegende Prozesse auf der Ebene Zellmembrane zu verstehen, angemessen zu beschreiben und zu beurteilen und in einen übergeordneten fachlichen Kontext einzuordnen. 2. Experimentelle Ansätze der Zellphysiologie z. B. Patch-Clamp, Ca²⁺ Imaging theoretisch verstehen und verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen der experimentellen Übung; 3. eigenständig e-Learning Angebote, Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis Zellphysiologie und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln. 4. Nach Anleitung grundlegende experimentelle Methoden auf zellbiologische Fragestellungen anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften praktisch auszuführen. 5. visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen und wissenschaftlich sauber/nachvollziehbar zu dokumentieren/zeichnen und beschriften/protokollieren (Hinweis auf Gute wissenschaftliche Praxis) 6. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren 7. ein Grundverständnis dafür zu entwickeln, wie fachliche, Zellphysiologische Sachverhalte auch in gesellschaftspolitisch/ethisch/ökonomisch relevante Bereiche hineinwirken, und darüber zu reflektieren. Folgende Schlüsselkompetenzen werden erworben: 1. breites Grundlagenwissen 2. mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit 3. Informationsgewinnung und -auswertung 4. Selbstorganisation 5. Kenntnis wissenschaftlicher Methoden 6. Fähigkeit, diszipliniert und konzentriert zu arbeiten	

²⁷ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar

2	Inhalte des Moduls Fachliche Inhalte des Moduls sind - Biophysikalische Betrachtung der Zellmembran - Bildung von Elektrochemischen Gradienten über die Zellmembran - Ionenkanäle in der Zellmembran - Transporter und Pumpe in der Zellmembran - Zell-Zellkommunikation Überfachliche Inhalte des Moduls sind: Überfachliche Kompetenzen werden modulintegriert vermittelt, sowohl theoretisch als auch handlungsorientiert. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Vermittlung von Fertigkeiten von Studierenden im fachlich-methodischen sowie im sozialen und individuellen Bereich. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Probleme kreativ flexibel und im Team zu lösen. Sie lernen auf verschiedenen Ebenen zu kommunizieren, ihre Ideen voranzubringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen VL Zellphysiologie (1 SWS) Ü. Zellphysiologie (1 SWS) E.Ü: Elektrophysiologie und Cell-imaging (3 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen keine
4b	Empfehlungen Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie,
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten Studienleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: • Teilnahme an Experimentelle Übungen mit Protokoll, Klausur 60 Prüfungsleistungen Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: keine
6	Literatur • Lodish et al: Molekulare Zellbiologie • Voet et al. Lehrbuch der Biochemie
7	Weitere Angaben Dozenten: Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Ngezahayo, Institut für Biophysik
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, https://www.tci.uni-hannover.de/
9	Modulverantwortliche/r Ngezahayo

Modultitel²⁸ Angewandte Umweltmikrobiologie		Kennnummer / Prüfcode LSMWP6
Studiengang Master Molekulare Mikrobiologie, Master Landschaftswissenschaften, Master Geowissenschaften, Master Life Science		Modultyp Pflichtmodul
Leistungspunkte 6 LP	Häufigkeit des Angebots Sommersemester (22.07 – 02.08.2019)	Sprache Deutsch/English
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester 1. Semester	Moduldauer 2 Wochen Block
Studentische Arbeitsbelastung		
180 h	Davon Präsenzzeit 60 h V: 20 h Ü: 30 h S: 10 h	Davon Selbststudium 120 h
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Zu erwerbende fachliche und überfachliche Kompetenzen: Lernergebnisse: Die Studierenden besitzen eine Übersicht über die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Mikroorganismen aus diversen Habitaten, mit Schwerpunkt auf Bodenökosystemen. Sie werden aktuelles Wissen im Bereich der Methodenentwicklung und -anwendung im Fachgebiet, sowie der praktischen Aspekte angewandter Umweltmikrobiologie erwerben. Beispielhaft sei hier die Rolle der Mikroorganismen für den Abbau von Mikroschadstoffen erwähnt. Methodenkompetenzen: Die Studierenden können fortgeschrittene Techniken der angewandten Umweltmikrobiologie anwenden. Sie werden Experimente strukturieren und konzipieren, sowie sinnvolle Kontrollversuche planen. Sie können Interpretation von Versuchsergebnissen kritisch hinterfragen und Limitierungen experimenteller Ansätze einschätzen.	
2	Inhalte des Moduls Rolle der Mikroorganismen in den Stoffkreisläufen; metabolische Leistungsfähigkeit; Kultur-abhängige und -unabhängige Methoden, um Mikroorganismen in der Umwelt zu analysieren; vielfältige Anwendungen von Mikroorganismen für biotechnologische Fragestellungen (Fallstudien z. B. im Bereich der Anwendung von Umweltmikrobiologie in der Lebensmittelindustrie, im Abfallmanagement und mikrobieller Brennstoffzellen).	
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung mit direkter Kommunikation; Praktikum mit Lehrgesprächen und Gruppenarbeiten; Seminarvorträge der Gruppen; Lernen durch Lehren	
4a	Teilnahmevoraussetzungen; Empfehlungen keine	
4b		

²⁸ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar.

5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen: Anwesenheit & Protokoll (Bearbeitungszeit 2 Wochen, maximal 2x Überarbeitung)
	Prüfungsleistungen: Klausur
6	Literatur i) Reineke, Schlömann (2007): Umweltmikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag ii) Krämer (2011): Lebensmittelmikrobiologie, Ulmer-UTB; iii) Antranikian (2005): Angewandte Mikrobiologie, Springer. Eine aktualisierte Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn zur Verfügung gestellt.
7	Weitere Angaben
8	Organisationseinheit NF, Institut für Mikrobiologie https://www.mikrobiologie.uni-hannover.de
9	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Horn, Dr. Adrian Ho.

Modultitel²⁹ Transcriptomics for Life Science		Module Code LSMWP7
Degree Course M.Sc. Pflanzenbiotechnologie M.Sc. Life Science		Module Type Wahlpflicht
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe	Language English
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1 st or 3 rd semester	Module Duration 1 Semester
Student Workload		
180 h	70 contact hours	110 self-study hours
Further Use of Module M.Sc. Molekulare Mikrobiologie M.Sc. Life Science		
1	Qualification Goals Module Objectives: Students will gain theoretical and practical knowledge of transcriptomics based on RNA-Seq in the field of plant science, microbiology and life science. The module will cover all steps involved, from RNA sequencing via transcriptome assembly and quality assessment to analysing gene function and expression. Students will also learn to extract and critically discuss information from original literature in the context of transcriptomics. After completion of this module the students will be able to: 1. Perform transcriptome assemblies, functional annotations and gene expression analyses based on RNA-Seq data 2. Use high performance computing systems and Linux for scientific computing 3. Independently read scientific publications and extract contents 4. Judge the quality of published transcriptome assemblies and data analyses 5. Present and critically discuss publications and transcriptomic data in a group	
2	Module Contents <u>Lecture</u> • Transcriptome sequencing methods • Transcriptome assembly methods • Assembly quality assessment • Annotating transcriptome data • Quantifying gene expression • Co-expression analyses • Applications of transcriptomics in plant science, microbiology and life science <u>Seminar</u> • Short critical presentations by students of relevant publications • Group discussions of the publications presented	

²⁹ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar.

	<u>Computer course</u> • Using a high-performance computing system and Linux • Obtaining, analysing and filtering raw sequencing data • Transcriptome assembly (de novo and genome-guided) • Quality assessment of transcriptome assemblies • Functional annotation of transcriptomic data • Gene expression analyses General Module Contents: Students will train interpreting and critically discussing original data and literature.
3	Forms of Teaching and Courses Lecture (1 SWS) Seminar (1 SWS) Computer course (TU, 3 SWS (blocked)) Number of participants: 12 (4 PBT, 4 Mol Mi, 4 Life Science)
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations Successful completion of module „Bioinformatik“
5	Requirements for Allocation of Credit Points Course Achievements: Regular active participation in seminar and computer course Examination Requirements: Report (50%), seminar presentation (50%)
6	Literature All relevant literature will be provided during the module.
7	Further Information Lecturers: Franke, Malhotra
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Botany www.botanik.uni-hannover.de
9	Person Responsible for Module Franke

Modultitel³⁰ Marketing für Studierende der Naturwissenschaften		Kennnummer / Prüfcode LSMWP8
Studiengang Alle Studiengänge der Naturwissenschaftlichen Fakultät sowie des Wirtschaftsingenieurwesens (keine Vorkenntnisse notwendig)		Modultyp Wahlpflicht
Leistungspunkte 6	Häufigkeit des Angebots Wintersemester	Sprache Deutsch
Kompetenzbereich	Empfohlenes Fachsemester Master 1.- 4. Semester	Moduldauer 1 Semester
Studentische Arbeitsbelastung		
180 Stunden	49 h Präsenzzeit (28 h Vorlesung und Übung, 21 h betreute Projektarbeit)	131 h Selbststudium (56 h Vor- und Nachbereitung, 75 h Projektarbeit mit Präsentation)
Weitere Verwendung des Moduls		
1	Qualifikationsziele Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die theoretischen Grundlagen und Methoden des Marketings. Im Seminar werden die gelernten Theorien an nachhaltig innovativen Produkten praxisnah angewandt. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • die Grundlagen des Marketings zu verstehen. • strategische Marketing-Ziele in operatives Handeln zu übersetzen, • verschiedene operative Marketing-Instrumente des Marketing-Mix auf innovative Produkte anzuwenden. • die Besonderheiten von nachhaltigen Märkten aus der Perspektive des Marketings zu erläutern. • das nachhaltige Konsumverhalten von Kunden zu verstehen und können. • mit Hilfe von Modellen Kaufentscheidungen von innovativen Produkten zu erklären. • verschiedene Ausrichtungen des Marketings zu erkennen und können diese mit den klassischen Marketinginstrumenten kombinieren. • Marketing auch in eigener Sache umzusetzen; professioneller die Ergebnisse ihrer wissenschaftlichen Arbeit zu vertreten; zielgenau und Adressaten-gerecht woraus sich deutliche Wettbewerbsvorteile zum Beispiel in Bewerbungsverfahren oder bei Pitches, im Rahmen von Ausschreibungen oder Prämierungen/Stipendienvergaben etc. ergeben.	
2	Inhalte des Moduls Vorlesung Marketing für Studierende der Naturwissenschaften – Nachhaltige Entwicklung & Innovationen im Fokus • Überblick und Einführung in den Bereich des Marketings I Der Markt • Konsumverhaltensforschung • Hybrides Konsumentenverhalten: Umweltwissen vs. Umwelthandel • Grundlagen und Planung des Marketing-Mix • Produktpolitik • Preispolitik • Kommunikations- und Distributionspolitik • Markenpolitik	

³⁰ Alle grün und blau hinterlegten Felder müssen den Angaben in der PO entsprechen, sind nicht veränderbar.

2	Übung Marketing für Studierende der Naturwissenschaften • Begleitete Übung in kleinen Gruppen zur Projektarbeit • Bearbeitung von Fallbeispielen innovativer Produkte • Ausarbeiten von Marketingplänen und Kampagnen • Ausarbeiten der Abschlusspräsentation
3	Lehrformen und Lehrveranstaltungen Vorlesung Marketing für Studierende der Naturwissenschaften (1,5 SWS) Übung Marketing für Studierende der Naturwissenschaften (2 SWS)
4a	Teilnahmevoraussetzungen Interesse an Fragestellungen des Marketings; es bestehen aktuell keine Zugangsvoraussetzungen; ideal ist die Bearbeitung eigener Forschungsfragestellungen.
4b	Empfehlungen Keine
5	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
	Studienleistungen Präsentation mit Ausarbeitung (PR/A)
	Prüfungsleistungen Keine
6	Literatur Bruhn, M. (2016). Marketing. Grundlagen für Studium und Praxis (13. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler. Fueglistaller U., Fust A., Müller C., Müller S., Zellweger, T. (2019). Entrepreneurship. Modelle – Umsetzung – Perspektiven mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz (5. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler. Weitere Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
7	Weitere Angaben
8	Organisationseinheit Naturwissenschaftliche Fakultät Institut für Innovations-Forschung, Technologie-Management und Entrepreneurship
9	Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Stefanie Heiden, NN

Module Title Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development – Instructor Track		Module Code LSMWP9
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Wahlpflicht
Credit Points 6	Frequency of Occurrence WiSe and SoSe	Language English/German
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 1 st and 2 nd or 3 rd and 4 th semester	Module Duration 2 weeks (full time, WiSe) + 4 weeks (half-day, SoSe)
Student Workload		
180 h	80 contact hours	100 self-study hours
Further Use of Module Molecular Microbiology M.Sc., Life Science M.Sc.		
1	Qualification Goals: The goal of this module is to train students with prior programming experiences to become team leaders, who will guide and support less experienced fellow students. Students learn in a question- and problem-oriented manner while working in teams on real software projects. They are introduced to the Julia programming language, open source and open science practices and contribute to the creation of free, transparent, and sustainably usable scientific software.	
	Module Objectives: After completion of this module the students will be able to: 1. Become a team leader 2. Troubleshoot common and unexpected problems 3. Contribute to open source projects 4. Write programs in the Julia programming language 5. Use version control to increase robustness and reproducibility of their computational work Note: Completion of this course requires leading of a team in the team track of this course in the following summer semester	
2	Module Contents • Introduction to project management ○ Communication skills ○ Resolving conflicts ○ Scheduling and time management • Introduction to team leading and diversity ○ Interpersonal skills ○ role clarification ○ Team work and roles in a team ○ Reflecting diversity and integrating differences • Julia ○ Difference to other languages ○ Using the REPL ○ Working with types ○ Working with functions ○ Working with modules ○ Working with packages and environments ○ Additional features	

	○ Common IDEs • Open-source-development • Project acquisition ○ overview of potential projects ○ how to choose good projects General Module Contents: Students will learn and practice supervision and guidance of small groups.
3	Forms of Teaching and Courses Block seminar 5,7 SWS
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations Prior experience in writing programs in any language
5	Requirements for Allocation of Credit Points Course Achievements: Leading of a team in the course "Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development – Team Track" in the summer semester as tutor. Contribution (pull/merge request) to an existing open source project Examination Requirements: Project oriented exam with presentation of results in the summer semester (PJ)
6	Literature https://benlauwens.github.io/ThinkJulia.jl/latest/book.html https://software-carpentry.org/lessons/
7	Further Information Lecturer: Dr. Simon Christ Number of participants: 15 (7 PBT, 4 MolMi, 4 LS)
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology and Biophysics www.cell.uni-hannover.de/en/
9	Person Responsible for Module Christ

Module Title Introduction to the Julia Programming Language and Open Source Development – Team Track		Module Code LSMWP10
Degree Course M. Sc. Pflanzenbiotechnologie		Module Type Wahlpflicht
Credit Points 6	Frequency of Occurrence SoSe	Language English / German
Special Skills Area	Recommended Semester of Study 2nd or 4th semester	Module Duration 4 weeks (full time)
Student Workload		
180 h	80 contact hours	100 self-study hours
Further Use of Module Molecular Microbiology M.Sc., Life Science M.Sc.		
1	Qualification Goals: In this Module students with little or no prior programming experiences learn in a question- and problem-oriented manner while working in teams on real software projects. They are introduced to the Julia programming language, open source and open science practices and contribute to the creation of free, transparent, and sustainably usable scientific software. Module Objectives: Students will learn good practices on how to collaborate on software in the context of open science. After completion of this module the students will be able to: 1. Contribute to open source projects 2. Write programs in the Julia programming language 3. Read and analyze foreign code bases 4. Use version control to increase robustness and reproducibility of their computational work 5. Use the terminal interface to execute and combine programs to pipelines	
2	Module Contents Shell: - Files and directories - Pipes and filters - Loops - Scripts - Discovery Git: - Setting up - Tracking changes - Exploring history - Remote repositories - Collaboration - Resolving conflicts - Gitlab Julia: - Difference to other languages - Using the REPL - Working with types - Working with functions - Working with modules - Working with packages and environments	

	• Additional features • Common IDEs Afterwards students pick an existing software project and work towards a positive contribution General Module Contents: Students will learn and practice collaboration on software projects.
3	Forms of Teaching and Courses Block seminar 5,7 SWS
4a	Participation Requirements None
4b	Recommendations Prior experience in writing programs in any language
5	Requirements for Allocation of Credit Points
	Course Achievements: Contribution (pull/merge request) to an existing open source project
	Examination Requirements: Project oriented exam with presentation of results (PJ)
6	Literature https://benlauwens.github.io/ThinkJulia.jl/latest/book.html https://software-carpentry.org/lessons/
7	Further Information Lecturer: Dr. Simon Christ Number of participants: 25 (9 PBT, 3 MoIMi, 3 LS, 5M, 5P)
8	Organisational Unit Faculty of Natural Sciences, Institute of Cell Biology and Biophysics www.cell.uni-hannover.de/en/
9	Person Responsible for Module Christ