

# MASTER-STUDIENGANG

## *LIFE SCIENCE*

### *-Cells and Molecules-*

# *Life Science*

*Cells and Molecules*



**Beschreibung der Module im  
Masterstudiengang**

**Modulhandbuch Master Life Science**

**Stand: 23.02.2017**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. PFLICHTBEREICH</b>	<b>Seite 4</b>
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
<b>2. MODULGRUPPE BIOINFORMATIK</b>	<b>Seite 20</b>
Modellierung von Bioprozessen	LSM8
Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken	LSM9
Programmierung von Algorithmen für den Bereich LS	LSM10
Gruppenseminar Bioinformatik	LSM11
<b>3. MODULGRUPPE MOLEKULARBIOLOGIE</b>	<b>Seite 30</b>
Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie	LSM12
Molekulare Biotechnologie	LSM13
Spezielle Proteinchemie	LSM14
Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie	LSM15
<b>4. MODULGRUPPE BIOLOGIE &amp; CHEMIE VON NATURSTOFFEN</b>	<b>Seite 39</b>
Naturstoffanalytik	LSM16
Engineering natural product biosynthesis	LSM17
Molekularbiologie und Produktion mikrobieller Wirkstoffe	LSM18
Gruppenseminar Biologie & Chemie von Naturstoffen	LSM19
<b>5. MODULGRUPPE BIOPROZESSTECHNIK</b>	<b>Seite 48</b>
Zellkulturtechnik und Downstream Processing	LSM20
Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung	LSM21
Tissue Engineering	LSM22
Gruppenseminar Bioprozesstechnik	LSM23

**6. WAHLPFLICHTBEREICH****Seite 56**

Aufbaumodul	LSMWP1
Phytopharmaka	LSMWP2
Wirkprinzipien und Design von Pharmaka	LSMWP3
Genome Editing	LSMWP4
Molekulare Zellphysiologie	LSMWP5

<b>Modultitel</b> Grundmodul Bioinformatik		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMP1
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Bedeutung und Nutzen bioinformatischer Methoden in den Lebenswissenschaften zu erkennen.</li> <li>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.</li> <li>3. eigenständig e-Learning Angebote, Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis fachlicher Zusammenhänge zu entwickeln.</li> <li>4. vorgegebene Daten auszuwerten und deren Ergebnisse kritisch zu betrachten, zu bewerten und in einen fachlichen Kontext zu bringen.</li> <li>5. eine gewisse Selbstkompetenz vorzuweisen durch selbstständige Bearbeitung der gegebenen Übungsaufgaben.</li> </ol>	

2	<p><b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  <i>Vorlesung Teil Lindner:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zelluläre Automaten</li> <li>• Hidden-Markov-Modelle</li> <li>• Viterbi-Algorithmus</li> <li>• Modellierung und Dynamik biologischer Prozesse</li> <li>• Fisher-Information und Parametergütebestimmung bei dynamischen Modellen</li> <li>• Bootstrap-Verfahren, Konfidenzintervalle und Hypothesentests</li> <li>• Particle-Swarm Optimization, Ant-Colony Optimization</li> </ul> <p><i>Seminar Teil Lindner:</i>  Im Seminar werden die Inhalte der Vorlesung am PC umgesetzt. Hierzu wird mit Excel, Excel-VBA und Matlab gearbeitet.</p> <p><i>Vorlesung Teil Reinard:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Inhalte aus dem Modul Bioinformatik II (BSc)</li> <li>• Phylogenetische Analysen</li> <li>• Proteinstrukturvorhersagen und Protein Docking</li> <li>• Genomanalyse und Annotation am praktischen Beispiel</li> <li>• RNA Struktur-Vorhersage</li> </ul> <p><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 Snappgene, UGene, Mega6 und Pymol.</p> <p><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.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>  VL Grundmodul Bioinformatik (2 SWS)  SE/Ü Grundmodul Bioinformatik (3 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  Keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b>  Lehrstoff der Veranstaltung Bioinformatik B1 und B2 im B. Sc. Life Science</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>

	<p><b>Studienleistungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hausaufgaben, praktische Übungen</li> <li>- Klausur (K120) Jeder der beiden Klausurteile (Lindner, bzw. Küster&amp;Reinard) müssen für sich bestanden werden.</li> </ul> <p><b>Prüfungsleistungen</b></p> <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120 zusammen mit den Modulen</li> <li>-</li> <li>- Vertiefungsfach Bioinformatik:</li> <li>- Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science</li> <li>- Modellierung von Bioprozessen</li> <li>- Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken</li> <li>-</li> <li>- Nebenfach Bioinformatik:</li> <li>- Gruppenseminar Bioinformatik</li> </ul>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>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</p> <p>TA Brown: Genome und Gene. Lehrbuch der molekularen Genetik. 2007. Spektrum Verlag, ISBN 3-827-41843-7</p> <p>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</p> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> Lindner, Reinard</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie  <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik  <a href="https://www.genetik.uni-hannover.de/">https://www.genetik.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Lindner, Reinard</p>

<b>Modultitel</b> Grundmodul Bioprozesstechnik		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMP2
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> 1. die Koppelung einzelner Systemkompartimente in Bioprocessen zu verstehen. 2. den Zusammenhang zwischen Reaktionskinetik und Stofftransport darzustellen . 3. ein ausgegebenes Seminarthema in schriftlicher und mündlicher Form angemessen zu präsentieren.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionskinetik biotechnologischer Prozesse (Kopplung Stofftransport und Reaktionskinetik)</li> <li>• Stofftransportphänomene in biotechnologischen Prozessen</li> <li>• Spezielle Reaktortechniken/-typen</li> <li>• Metabolic Flux Analysis</li> <li>• Prozessbeispiele</li> <li>• Downstream-Processing</li> <li>• Pflanzenbiotechnologie</li> <li>• Marine Biotechnologie</li> <li>• Tissue Engineering</li> <li>• Zellkulturtechnik</li> <li>• Industrielle Biotransformationen</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> V: Grundmodul Bioprozesstechnik (2 SWS) SE: Grundmodul Bioprozesstechnik (3 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine	
4b	<b>Empfehlungen</b> keine	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	

	<p><b>Studienleistungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminarvortrag</li> <li>- Klausur (K90)</li> </ul> <p><b>Prüfungsleistungen</b></p> <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120 zusammen mit den Modulen</li> <li>- Vertiefungsfach Bioprozesstechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioanalytische Systeme</li> <li>- Zellkultur und Downstream processing</li> <li>- Tissue Engineering</li> </ul> </li> <li>- Nebenfach Bioprozesstechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppenseminar Bioprozesstechnik</li> </ul> </li> </ul>
6	<p><b>Grundlegende Literatur:</b></p> <p>J. Bailey, D. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, ISBN 0-07-003212-2</p> <p>H. Land, D. Clark: Biochemical Engineering, Marcel Dekker, Inc. ISBN 0-8247-0099-6</p> <p>H.-J. Rehm: Industrielle Mikrobiologie, Springer-Verlag, ISBN 3-540-09642-2</p> <p>Liese, K.Seelbach, C. Wandrey; Industrial Biotransformations; Wiley-VCH ISBN 3-527-30094-5</p> <p>K. Buchholz, V. Kasche; Biokatalysatoren und Enzymtechnologie; VCH ISBN 3-527-28238-6</p> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> V: Scheper, Berger, Blume  <b>Dozenten:</b> SE: Stahl, Sell</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie  <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Scheper</p>

<b>Modultitel</b> Grundmodul Molekularbiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMP3
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende 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.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genome</li> <li>• Proteome</li> <li>• Transkriptome</li> <li>• Mechanismen der Genregulation (Phagen, Prokaryonten, Eukaryonten)</li> <li>• Posttranslationale Regulation</li> <li>• Proteindegradation (Proteosom, Ubiquitinierung)</li> <li>• RNA-Welt (Splicing, Lokalisation von mRNA, katalytische RNA.)</li> <li>• Signaltransduktionsmechanismen (Rezeptoren, G-Proteine, MAPK-Signalkaskaden, Kinasen)</li> <li>• Proteinlokalisierung, Proteinsynthese</li> <li>• Replikation, Zellzyklus, Transposonen, Organellen</li> <li>• Angewandte Datenanalyse</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> V: Grundmodul Molekularbiologie (2 SWS) SE: Grundmodul Molekularbiologie (3 SWS)	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine
4b	<b>Empfehlungen</b> keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminarvortrag</li> <li>- Klausur (K90)</li> </ul>
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120 zusammen mit den Modulen</li> <li>- Vertiefungsfach Molekularbiologie:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortgeschrittene Methoden</li> <li>- Molekulare Biotechnologie</li> <li>- Spezielle Proteinchemie</li> </ul> </li> <li>- Nebenfach Molekularbiologie:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie</li> </ul> </li> </ul>
6	<b>Grundlegende Literatur:</b> 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	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> V, SE: Brüser, Turgay, Stolle
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie <a href="https://www.ifmb.uni-hannover.de">https://www.ifmb.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Brüser

<b>Modultitel</b> Grundmodul Biologie und Chemie von Naturstoffen		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMP4
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch/ Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> Biologie und Chemie von Naturstoffen	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Wirk- und Naturstoffchemie		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ein Verständnis für Wirkstoffchemie zu entwickeln</li> <li>2. medizinisch relevante Fragestellungen zu lösen</li> <li>3. eine Wirkstoffentwicklung zu planen</li> <li>4. universelle Biosynthesewege zu kennen</li> <li>5. Reaktionsmechanismen zu verstehen, sowohl chemisch als auch enzymatisch</li> </ol>	

	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Wirkstoffmechanismen und pharmazeutische Eigenschaften:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Biogenese von Naturstoffen:</p> <p>2 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 soweit wie möglich der Vergleich von durch Enzyme vermittelte Reaktionen gezogen (z.B. Metallkatalyse, Organokatalyse und Enzym-Katalyse). Besonderes Augenmerk wird auf universelle und vereinernde Konzepte wie stereoelektronische Effekte und das HSAB-Prinzip gelegt. Für das Verständnis von Reaktionsmechanismen sind reaktive Intermediate essentiell die hier vertieft diskutiert werden.</p> <p>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.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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</li> </ol>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Grundmodul Biologie und Chemie von Naturstoffen (2 SWS)  Ü Grundmodul Biologie und Chemie von Naturstoffen (3 SWS)</p>

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> - Klausur (3 h) über die Themengebiete des Moduls
	<b>Prüfungsleistungen</b> 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	<b>Literatur</b>  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	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Dräger, Kirschning, Kalesse
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Kalesse

<b>Modultitel</b> Gentechnische Sicherheit, Gewässerschutz und Qualitätsmanagement		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMP5
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich:</b> Bioprozesstechnik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende 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.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtliche Grundlagen und Genehmigungsverfahren nach dem Gentechnikgesetz</li> <li>• Gefährdungsbeurteilung gentechnisch veränderter Organismen</li> <li>• Sicherheitsbewertung gentechnischer Arbeiten in der medizinischen Forschung</li> <li>• Planung und Realisierung gentechnischer Laboratorien der Stufen S1-S3</li> <li>• Inaktivierung, Desinfektion und Sterilisation</li> <li>• Grundlagen der Prozessvalidierung und der Qualitätssicherung</li> </ul> Rechtsgrundlagen des Gewässerschutzes  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> V, KL: 5 (SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine	
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	

	<b>Studienleistungen</b> - Klausuren zu den jeweiligen Kompaktlehrgängen (KL)
	<b>Prüfungsleistungen</b> - Keine
6	<b>Literatur</b> Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Alves, Bautsch, Dohmen, Gerstel, Hedrich, Reinard, Mertsching, Siebold, Faurie
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a> Medizinische Hochschule Hannover <a href="https://www.mh-hannover.de/">https://www.mh-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Scheper

<b>Modultitel</b> Schwerpunktpraktikum		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMP6
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 8	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe/SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich:</b> alle Schwerpunkte des M.Sc.	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> ab 1.Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
240 Stunden	200 h Präsenzzeit	40 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende 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.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Thematik aus aktuellem, <i>Life Science</i> relevanten Bereich der Naturwissenschaften <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Projektarbeit (240 h/ 6 Wochen)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Keine	
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	
	<b>Studienleistungen</b> - Regelmäßige Teilnahme, Protokoll zum Praktikum	

	<b>Prüfungsleistungen</b> - Keine
6	<b>Literatur</b> Themenspezifische Primärliteratur  Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Beginn des Praktikums verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Alle Professoren des Life Science Studiengangs
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Alle Institute, die am Life Science Studiengang beteiligt sind.
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Scheper

Modultitel Masterarbeit		Kennnummer / Prüfcode LSMP7
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	<b>Qualifikationsziele</b>  Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende 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.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Themen aus aktuellem, <i>Life Science</i> relevanten Bereichen der Naturwissenschaften  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> Projektarbeit (900 h)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> 75 CP	
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine	
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	
	<b>Studienleistungen</b> - Experimentelle Bearbeitung des Themas im Labor	
	<b>Prüfungsleistungen</b> - Abgabe einer schriftlichen Masterarbeit	

6	<b>Literatur</b> Themenspezifische Primärliteratur
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Alle Professoren des Life Science Studiengangs
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Alle Institute, die am Life Science Studiengang beteiligt sind.
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Dozent, der die Masterarbeit betreut.

<b>Modultitel</b> Modellierung von Bioprozessen		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM 8
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p><b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b></p> <p><b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ein strukturiertes Fachwissen zu den Grundlagen der Modellierung von Bioprozessen anzuwenden</li> <li>2. Begriffe, Theorie und Methodik der Modellierung darzustellen und auf neue Sachverhalte zu übertragen</li> <li>3. grundlegende Simulationstechniken sowie einfache Methoden der Datenanalyse zu nutzen</li> <li>4. in die Lage versetzt, selbständig die Kinetik eines Bioprozesses zu analysieren, Modelle für einfache Bioprozesse zu entwickeln und die Modellparameter zu identifizieren.</li> <li>5. Simulationsergebnisse und Modelle zu bewerten, zu interpretieren und daraufhin Modelle gezielt weiter zu entwickeln.</li> <li>6. theoretische Konzepte im Vergleich von Simulation und Experiment zu verifizieren.</li> </ol>	

2	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktormodelle mit Stoffbilanzen für die Gas- und Flüssigphase eines Biorektors sowie Beschreibung des Massentransfers</li> <li>• Einfache Wachstumskinetik und unstrukturierte Modelle für Wachstumsprozesse mit mehreren Substraten und Produktbildung</li> <li>• Kinetik in Batch und Fedbatch-Kultivierung sowie stationäre Zustände in Chemostaten ohne und mit Sauerstofflimitierung</li> <li>• Strukturierte Modelle mit Berücksichtigung der Stoffwechselregulation</li> <li>• Segregierte Modelle und Populationsbilanzen für inhomogene Populationen von Mikroorganismen</li> </ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementation von Bilanzmodellen im Computer</li> <li>• Anwendung von Computer-Algebra-Systemen, Simulationssoftware und Tabellenkalkulation zur Berechnung der Modellgleichungen und graphischen Darstellung der Ergebnisse</li> <li>• Verdeutlichung und Vertiefung des Inhalts der Vorlesung an prägnanten Beispielen</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Bearbeiten von Aufgaben aus dem Themenbereich der Vorlesung unter Anwendung der in der Übung erlernten Methoden</li> <li>• Selbständiges Erarbeiten von eng umgrenzten Themen, die über die Vorlesung hinausgehen</li> <li>• Präsentation von theoretischen Grundlagen, Arbeitsmethoden und Ergebnissen</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Das Praktikum dient der Einübung wesentlicher Zusatzkompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, fachbezogene Diskussion, selbständige Arbeitsorganisation sowie Teamfähigkeit.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Modellierung von Bioprocessen (1 SWS)</p> <p>Ü Modellierung von Bioprocessen (1 SWS)</p> <p>PR Modellierung von Bioprocessen (3 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP1</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p> <p>Keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombinationsprüfung mit Modul Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken, mündliche Prüfung in 2er Gruppen (ca. 30 min)</li> <li>Bearbeitung von Praktikumsaufgaben</li> </ul>

	<p><b>Prüfungsleistungen</b></p> <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120 zusammen mit den Modulen</li> <li>-</li> <li>- Vertiefungsfach Bioinformatik: Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science</li> <li>- Modellierung von Bioprozessen</li> <li>- Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken</li> <li>-</li> <li>- Nebenfach Bioinformatik:</li> <li>- Gruppenseminar Bioinformatik</li> </ul>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>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</p> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> Bellgardt</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie  <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Bellgardt</p>

<b>Modultitel</b> Modellierung von regulatorischen und metabolischen Netzwerken		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM 9
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p><b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b></p> <p><b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ein strukturiertes Fachwissen zu den Grundlagen der Modellierung metabolischer und regulatorischer Netzwerke in Mikroorganismen zu überblicken.</li> <li>2. Begriffe, Theorie und Methodik der Stoffflussanalyse und metabolischen Kontrollanalyse zu kennen und zu kommunizieren</li> <li>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 Fluss schätzung vorzunehmen.</li> <li>4. Messdaten mittels Modellen und unter Berücksichtigung der Fehlerstatistik auszuwerten und auf Konsistenz und systematische Messfehler hin kritisch zu überprüfen sowie Fehlerquellen zu identifizieren.</li> <li>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.</li> </ol>	

2	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zellulärer Reaktionen und mathematische Beschreibung von Stoffwechselnetzwerken, Energetik des Wachstums</li> <li>• Überprüfung der Konsistenz von Messdaten mittels Elementbilanzen und statistischen Verfahren</li> <li>• Anwendung von Modellen zur Ermittlung der Stoffflüsse von Substraten, Produkten und Zellbestandteilen aus experimentellen Daten</li> <li>• Lösen von linearen, auch überbestimmten Gleichungssystemen</li> <li>• Methoden und Algorithmen der Flussanalyse metabolischer Netzwerke</li> <li>• Verbesserung der Flussanalyse durch Berücksichtigung der Kovarianz von Messfehlern</li> <li>• Regulation von Stoffwechselwegen, Sensitivitätsanalyse und Kontrolltheorie metabolischer Netzwerke</li> </ul> <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von Tabellenkalkulation zur Analyse von Messdaten und Berechnung messbarer Stoffflüsse, graphischen Darstellung der Ergebnisse</li> <li>• Einsatz von Computer-Algebra-Systemen bei Aufgabenstellungen der linearen Algebra im Allgemeinen und der Stoffflussanalyse im Besonderen</li> <li>• Implementation von Algorithmen zur Flussanalyse im Computer</li> <li>• Verdeutlichung und Vertiefung des Inhalts der Vorlesung an prägnanten Beispielen</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Bearbeiten von Aufgaben aus dem Themenbereich der Vorlesung unter Anwendung der in der Übung erlernten Methoden</li> <li>• Selbständiges Erarbeiten von eng umgrenzten Themen, die über die Vorlesung hinausgehen</li> <li>• Präsentation von theoretischen Grundlagen, Arbeitsmethoden und Ergebnissen</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Das Praktikum dient der Einübung wesentlicher Zusatzkompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, fachbezogene Diskussion, selbständige Arbeitsorganisation sowie Teamfähigkeit.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Modellierung von regulatorischen und metabolischen Netzwerken (1 SWS)</p> <p>Ü Modellierung von regulatorischen und metabolischen Netzwerken (1 SWS)</p> <p>PR Modellierung von regulatorischen und metabolischen Netzwerken (3 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP1</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p> <p>Keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <hr/> <p><b>Studienleistungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombinationsprüfung mit Modul Modellierung von Bioprozessen, mündliche Prüfung in 2er Gruppen (ca. 30 min) , Bearbeitung von Praktikumsaufgaben</li> </ul>

	<p><b>Prüfungsleistungen</b></p> <p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120 zusammen mit den Modulen</li> <li>-</li> <li>- Vertiefungsfach Bioinformatik: Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science</li> <li>- Modellierung von Bioprozessen</li> <li>- Modellierung von metabolischen und regulatorischen Netzwerken</li> <li>-</li> <li>- Nebenfach Bioinformatik:</li> <li>- Gruppenseminar Bioinformatik</li> </ul>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>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</p> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> Bellgardt</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie  <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Bellgardt</p>

<b>Modultitel</b> Programmierung von Algorithmen im Bereich Life Science		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM 10
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b>  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.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Algorithmen aus folgenden Bereichen werden im Rahmen dieser Veranstaltung erläutert und in einer Programmiersprache implementiert: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung (z. B. Simplex, PSO, GA)</li> <li>• Integration von Differentialgleichungen (z. B. Runge-Kutta-Verfahren)</li> <li>• Lösung von Gleichungssystemen (z. B. Gauß-Elimination)</li> <li>• Sequenzanalyse (z. B. Hidden Markov Modell)</li> <li>• Cluster-Analyse (z. B. k-means-Clustering)</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse (z. B. NIPALS-Algorithmus)</li> <li>• Klassifikation (z. B. SVM, Naive Bayes)</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science (3 SWS) SE Programmierung von Algorithmen aus dem Bereich Life Science (2 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP1	

4b	<p><b>Empfehlungen</b> Keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
	<p><b>Studienleistungen</b> - Vortrag, Ausarbeitung einer Aufgabe</p>
	<p><b>Prüfungsleistungen</b> 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 LSGruppenseminar Bioinformatik</p>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>Handbücher des RRZN zu oben genannten Themen (<a href="http://www.rrzn.uni-hannover.de/buecher.html">http://www.rrzn.uni-hannover.de/buecher.html</a>) 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</p> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b>Lindner</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b> Lindner</p>

<b>Modultitel</b> Gruppenseminar Bioinformatik		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM 11
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioinformatik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b>  <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Messmethoden und -verfahren, mit denen wissenschaftliche relevante Daten erhoben werden, zu verstehen und in den eigenen Experimenten einzusetzen</li> <li>2. Prozesse auf molekularer und zellulärer Ebene zu verstehen, angemessen zu beschreiben und experimentelle Daten bioinformatisch auszuwerten.</li> <li>3. Experimente zur Verifizierung von Hypothesen unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften zu planen, durchzuführen und wissenschaftlich zu präsentieren</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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.  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> SE/PR (5 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP1	
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine	

	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
5	<b>Studienleistungen</b> - Regelmäßige Teilnahme 60 % Vortrag, 40 % Protokoll zum Praktikum
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - Im Nebenfach M30 oder K120 zusammen mit dem Grundmodul Bioinformatik
6	<b>Literatur</b> Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Bellgardt, Lindner, Reinard
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik <a href="https://www.genetik.uni-hannover.de/">https://www.genetik.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Bellgardt, Lindner, Reinard

<b>Modultitel</b> Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM12
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Molekularbiologie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	84 h Präsenzzeit	96 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M.Sc. Pflanzenbiotechnologie		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p><b>Kompetenz:</b> Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Modulteils Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>eigenständig Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu verwenden, um das in der Vorlesung erworbene theoretische Wissen zu verfestigen und in überfachliche Konzepte einordnen zu können.</li> <li>strukturiertes molekularbiologisches Fachwissen einzusetzen, um fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und deren Hintergründe zu verstehen, und korrekt beschreiben und bewerten zu können.</li> <li>fortgeschrittene molekularbiologische Methoden und gängige Laborgeräte unter Einhaltung der geltenden Sicherheitsvorschriften anzuwenden.</li> <li>visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen, wissenschaftlich nachvollziehbar zu dokumentieren und sich daraus ableitende Ergebnisse wissenschaftlich angemessen zu diskutieren und darüber zu reflektieren.</li> </ol>	
2	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kurze Wiederholung gängiger molekularbiologischer Methoden wie PCR, Klonierung, Golden Gate, MoClo etc.</li> <li>Gen- und Oligosyntheseverfahren</li> <li>PCR-basierte Klonierung (z.B. oePCR, EMP PCR, SLICE etc)</li> <li>Rekombinasen und Rekombinase-basierte Verfahren</li> <li>Sequenzierverfahren ab der 3. Generation</li> <li>HT Analyse von Polymorphismen</li> <li>Individualgenomik</li> <li>Paläogenomik</li> <li>Isothermale Amplifikationsverfahren</li> <li>Rekombinante Antikörper, mimetische Antikörper, Display Verfahren</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genome Editing</li> <li>• Genomsequenzierung am Beispiel von <i>Wolffia australiana</i></li> </ul> <p>Seminar: Im Verlauf der Vorlesungszeit erarbeiten die Studierenden in Kleinstgruppen ein 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.</p> <p>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 selber stehen Genfragmentbanken mit mehreren tausend verschiedener Fragmente zur Verfügung, sollten Teile fehlen, können diese synthetisiert werden. Demzufolge werden sich die Inhalte von Jahr zu Jahr ändern.</p>
	<p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (2 SWS) S Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (1 SWS) EX Fortgeschrittene Methoden der Molekularbiologie (3 SWS, Blockpraktikum)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden.</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <hr/> <p><b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protokoll zur experimentellen Übung</li> <li>- Projektantrag</li> <li>- Vortrag zu den durchgeführten Experimenten</li> </ul> <hr/> <p><b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K90</li> <li>- Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Molekularbiologie</li> </ul>

6	<p><b>Literatur</b>  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</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b>  Foliensätze und Wiki auf StudIP verfügbar.   <b>Dozenten:</b> Reinard</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b>  Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik Abteilung II - Pflanzenbiotechnologie,  <a href="https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html">https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzenbiotechnologie.html</a>  Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für, Institut für Pflanzengenetik, Abt. III -  Pflanzenmolekularbiologie,  <a href="https://www.genetik.uni-hannover.de/molekularbiologieforschung.html">https://www.genetik.uni-hannover.de/molekularbiologieforschung.html</a>  Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. IV - Pflanzengenomforschung,  <a href="https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung.html">https://www.genetik.uni-hannover.de/pflanzengenomforschung.html</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b>  Reinard</p>

<b>Modultitel</b> Molekulare Biotechnologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM13
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Molekularbiologie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Kompetenz:</b> 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 molekularbiologische Daten zu analysieren, auszuwerten und zu bewerten. 2. ausgewählte Methoden der molekularen Biotechnologie auf fortgeschrittenem Niveau anzuwenden.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Biotechnologie</li> <li>• Regulationsmechanismen pro/eukaryontischer Gene</li> <li>• Signaltransduktion</li> <li>• Molekulare Mechanismen der Virulenz</li> <li>• Klonierung von Markergenen</li> <li>• PCR-Techniken</li> <li>• Transformation von Produzentenstämmen</li> <li>• Isolierung und Vermehrung von Klonen</li> <li>• Klassisch-genetische Analysen und Markeraustausch</li> <li>• Southern blot-Analysen</li> <li>• Analyse der Struktur von Genloci</li> <li>• Lokalisation von Fusionsproteinen mittels Fluoreszenzmikroskopie</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Molekulare Biotechnologie (2 SWS) S Molekulare Biotechnologie (1 SWS) EX Molekulare Biotechnologie (3 SWS)	

4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p><b>Modulprüfung:</b> keine  <b>Experimentelles Seminar:</b> keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b> keine</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klausur 120</li> </ul> <p><b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K90</li> <li>- Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Molekularbiologie</li> </ul>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>Lewin, B. (2005) Genes VIII. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River NJ 07485          Watson et al. (2004) Molecular biology of the gene, 5<sup>th</sup> ed. Pearson Education Inc., ISBN 0-321-22368-3          B.R. Glick &amp; J.J. Pasternak (2003) Molekulare Biotechnologie. Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg</p> <p>Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> Brüser</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie,  <a href="https://www.ifmb.uni-hannover.de/">https://www.ifmb.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Brüser</p>

<b>Modultitel</b> Spezielle Proteinchemie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM14
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioprozesstechnik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Kompetenz:</b> Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:  <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> 1. erworbenes Fachwissen über Struktur und Funktionen von Wachstums- und Differenzierungsfaktoren, deren Einsatz in der Medizin sowie deren Herstellung und Nachweismethoden zu verstehen, korrekt wiedergeben zu können und zu bewerten.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Funktion von Wachstums- und Differenzierungsfaktoren</li> <li>• Herstellung von Wachstums- und Differenzierungsfaktoren mittels rekombinanter Mikroorganismen</li> <li>• Analyse von Wachstums- und Differenzierungsfaktoren</li> <li>• Proteinreinigung über Affinitätschromatographie</li> <li>• Isolierung und Nachweis von Wachstums- und Differenzierungsfaktoren</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Spezielle Proteinchemie (1 SWS) Ü Spezielle Proteinchemie (1 SWS) EX Spezielle Proteinchemie (3 SWS)	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Grundmodul Bioprozesstechnik.
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreich abgeschlossene Experimente mit Protokoll</li> </ul>
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K90</li> <li>- Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Bioprozesstechnik</li> </ul>
6	<b>Literatur</b> Molekularbiologie der Zelle, Alberts et al., Wiley-VCH, Weinheim, Lewin, B. (2000): Genes VII. Oxford University Press Lottspeich, F., Zorbas, H. (1998) Bioanalytik. Spektrum Akademischer Verlag Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Rinas, Scheper, Beutel
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Scheper

<b>Modultitel</b> Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM15
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Molekularbiologie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p><b>Kompetenz:</b> Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Modulteils Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. wissenschaftliche Aufgaben in Arbeitsgruppen in der Theorie und Praxis auszuarbeiten und anschließend ein naturwissenschaftlich korrektes Protokoll zu führen.</li> <li>3. theoretische Konzepte im Experiment zu verifizieren, einen wissenschaftlichen Arbeitsprozess sprachlich zu formulieren, zu dokumentieren und dessen Ergebnisse kritisch zu diskutieren.</li> </ol>	
2	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.</p>	

3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> 2 SWS Seminar + 3 SWS Praktikum Gruppenseminar Mikro- und Molekularbiologie (5 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protokoll</li> <li>- Erfolgreicher Abschluss der Experimente</li> <li>- Seminarvortrag</li> </ul>
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:  <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120</li> <li>- Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Molekularbiologie</li> </ul>
6	<b>Literatur</b> Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Brüser
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie, <a href="https://www.ifmb.uni-hannover.de/">https://www.ifmb.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Brüser

<b>Modultitel</b> Naturstoffanalytik		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM 16
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Biologie und Chemie von Naturstoffen	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 1. oder 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> M. Sc. Analytik		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <p>die gängigsten Analysemethoden von Major und Minor-Naturstoffen zu kenne, zu beschreiben, anzuwenden und auswerten.</p>	

2	<p><b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>                  Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytik von Major-Naturstoffen                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellaufschluss, Zentrifugation, Wasser, Trockenmasse</li> <li>• Lipide: Fettsäureanalytik, Acylglycerole, Wachse, Sterole, Phospholipide (Probenvorbereitung, DC, HPLC, ELSD, Ag-Ionen-Chromatografie, GC, DMOX)</li> <li>• Saccharide: Probenvorbereitung, Baustein-, Verknüpfungsanalyse, Glycoproteide (HPAEC-PAD, Derivatisierung in der GC und HPLC, 1H-NMR)</li> <li>• Aminosäuren, Proteine: Isolierung, Bestimmung (HPLC, quantitative Proteinbestimmung), enzymatische Analyse von Naturstoffen (Szintillationsmessung), Elektrophorese</li> <li>• Nucleinsäuren: DNA-Isolierung, Sequenzierung</li> </ul> </li> <li>• Analytik von Minor-Naturstoffen                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoprenoide (Terpene, Steroide): Probenvorbereitung, chirale Analytik</li> <li>• Shikimisäure-Abkömmlinge, Polyketide: radioaktive und stabile Isotope (SIVA, SIRA, SNIF®-NMR), CCC (countercurrent chromatography), HPLC-MS-Kopplung</li> <li>• Vitamine (HPLC-MA)</li> <li>• Ester, Carbonyle, flüchtige Naturstoffe: Isolierung, GC, MS, elektronische Nasen</li> <li>• Alkaloide, Betalaine, Amine, Cyanogene Glykoside, Glucosinolate (Extraktion mit überkritischen Fluiden, CLND, PND, HPLC-NMR)</li> <li>• Metabolomics, neuere Entwicklungen (U(H)PLC, GCxGC, MS<sup>n</sup>, Hybridinstrumente, Orbitrap, FTIR)</li> </ul> </li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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)</li> <li>• Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC): Einführung in die Bedienung einer HPLC-Anlage (Aufbau, Injektionstechniken, Säulen, Trennphasen, Detektoren, Trennleistung, NWG); Bestimmung von Aminosäuren</li> </ul> <p>Fundamentals in MS: MS-Analysatoren: Sektorfeld-, Quadrupol-, Ion-Trap und TOF-Geräte, MS/MS, MS<sup>n</sup>, 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)</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>                  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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b>                  VL Naturstoffanalytik (2 SWS)                  PR Naturstoffanalytik (3 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b>                  Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP4</p>

4b	<p><b>Empfehlungen</b>                  Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in Allgemeiner und Organischer Chemie und instrumentellen Analysenverfahren</li> </ul> <p>Praktikum:                  Grundkenntnisse in instrumentellen Analysenverfahren, Besuch der VL Naturstoffanalytik</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erfolgreiche Durchführung aller vorgegebenen Versuche und Übungen, Abgabe und Korrektur der geforderten Protokolle</li> <li>- 70% Abschlussprüfung</li> <li>- 30% Protokolle zum Praktikum</li> </ul> <p><b>Prüfungsleistungen</b>                  Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120</li> <li>- wird im Gesamtmodul Biologie &amp; Chemie von Naturstoffen geprüft</li> </ul>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>Camman 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.</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> Krings</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b>                  Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Lebensmittelchemie  <a href="https://www.lci.uni-hannover.de/">https://www.lci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b>                  Berger</p>

<b>Modultitel</b> Engineering Natural Products Biosynthesis		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM 17
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Englisch
<b>Kompetenzbereich</b> Biologie und Chemie von Naturstoffen	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Keine		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b> Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <p>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</p>	
2	<p><b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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.</p>	

3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Engineering Natural Products Biosynthesis (1 SWS) Ü Engineering Natural Products Biosynthesis (1 SWS) PR Engineering Natural Products Biosynthesis (3 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP4
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- K120 zur Vorlesung</li> <li>- Praktikum: Erfolgreich abgeschlossene Experimente.</li> </ul>
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120</li> <li>- wird im Gesamtmodul Biologie &amp; Chemie von Naturstoffen geprüft</li> </ul>
6	<b>Literatur</b> The organic Chemistry of Biological Pathways, J. McMurray and T. P. Begley, Roberts and Co, 2016 Medicinal Chemistry - A biosynthetic Approach, P. M. Dewick, Wiley, 2009 Nature's Chemicals, Richard Firn, Oxford, 2010 Secondary Metabolism, John Mann, Clarendon Press, Oxford, 1987
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Cox
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Cox

<b>Modultitel</b> Molekularbiologie und Produktion mikrobieller Wirkstoffe		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM 18
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Biologie und Chemie von Naturstoffen	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b>  <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> 1. molekulare Methoden zur Durchführung mikrobieller Zellbiologie zu nutzen 2. Mikrobiologische Analytik und Qualitätskontrolle durchzuführen 3. Wirkstoffe herzustellen und aufzureinigen	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemie und Genetik der Biosynthesen mikrobieller Primärmetabolite (Nukleotide, Aminosäuren) und Sekundärmetabolite (Penicillin, Cephalosporin, Polyketid-Derivate, Erythromycin, Tetracyclin etc.)</li> <li>• Polyketid-Synthasen, Nicht-ribosomale Peptid-Synthetasen</li> <li>• Biologie und Genetik von Produktionsstämmen</li> <li>• Rationale Stammoptimierung</li> <li>• Kombinatorische Biosynthese</li> <li>• Fermentation</li> <li>• Messung der Genexpression von Schlüsselgenen z. B. mit Reporter genen</li> <li>• Regulation der Bildung von Primär- oder Sekundärmetaboliten</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> 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	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP4
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> - Klausur 60
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - wird im Gesamtmodul Biologie & Chemie von Naturstoffen geprüft
6	<b>Literatur</b>  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	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Brüser
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Mikrobiologie <a href="https://www.ifmb.uni-hannover.de/">https://www.ifmb.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Brüser

<b>Modultitel</b> Gruppenseminar Biologie & Chemie von Naturstoffen		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM 19
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Biologie und Chemie von Naturstoffen	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 3. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b>  <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experimente zur Verifizierung von Hypothesen unter Berücksichtigung geltender Sicherheitsvorschriften zu planen, durchzuführen und wissenschaftlich zu präsentieren</li> <li>2. zu Fragestellungen der Naturstoffchemie eigene experimentelle Lösungsansätze zu entwickeln.</li> <li>3. auf ihrem Wissen Problemlösungen auch für unvertraute Fragestellungen entwickeln</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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.  <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ol>	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> SE + PR (5 SWS), Blockveranstaltung	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP4	

4b	<b>Empfehlungen</b> Keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> - Praktikumsprotokoll, Vortrag mit anschl. öffentlichen Kolloquium
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: - M30 oder K120 - wird im Gesamtmodul Biologie & Chemie von Naturstoffen geprüft
6	<b>Literatur</b> Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Cox
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Cox

<b>Modultitel</b> Zellkulturtechnik und Downstream Processing		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM20
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioprozesstechnik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Kompetenz:</b> <b>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</b> <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage,</b> 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.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trenntechniken (Cross-Flow-, Ultrafiltration, Solventtechniken, Ionenaustauschermembranen, Chromatographie, Moving Bed Technology)</li> <li>• Vergleich aerobe/anaerobe Kultivierung</li> <li>• Festbetteaktoren zur Biokatalyse</li> <li>• Zellimmobilisierung</li> <li>• Ganzzellbiotransformationen</li> <li>• Prozessintegration, Prozessbeispiele</li> <li>• Sustainable Development im Sinne der Prozessintegration (ökologische Effekte der Biotechnologie)</li> <li>• Ökobilanzierung</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Zellkulturtechnik und Downstream Processing (1 SWS) Ü Zellkulturtechnik und Downstream Processing (1 SWS) EX Zellkulturtechnik und Downstream Processing (3 SWS)	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2.
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  <b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreich abgeschlossene Experimente mit Protokoll</li> </ul> <b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120</li> <li>- Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Bioprozesstechnik</li> </ul>
6	<b>Literatur</b> 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	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Scheper, Kasper, Stahl
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Scheper

<b>Modultitel</b> Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM21
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioprosesstechnik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Kompetenz:</b> 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. 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.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	
3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (1 SWS) Ü Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (1 SWS) EX Bioanalytische Systeme und Bioprozessregelung (3 SWS)	
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine	
4b	<b>Empfehlungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2.	

	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
5	<b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreich abgeschlossene Experimente mit Protokoll</li> </ul>
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- M30 oder K120</li> <li>- Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Bioprozesstechnik</li> </ul>
6	<b>Literatur</b> 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	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Scheper, Krings, Stahl,
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Scheper

<b>Modultitel</b> Tissue Engineering 1		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM22
<b>Studiengang</b> M. Sc. Lifescience		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioprozesstechnik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b> <b>Kompetenz:</b> 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.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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	

3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> 1 SWS Vorlesung 1 SWS Seminar 3 SWS Praktikum
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> <i>keine</i>
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> 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.
	<b>Prüfungsleistungen:</b> M30 oder K120 im Gesamtmodul BPT
	Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:
6	<b>Literatur</b> 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	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Blume, Jonczyk
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie; <a href="https://www.tci.uni-hannover.de">https://www.tci.uni-hannover.de</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Blume

<b>Modultitel</b> Gruppenseminar Bioprozesstechnik		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSM23
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 5	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioprozesstechnik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
150 Stunden	70 h Präsenzzeit	80 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p><b>Kompetenz:</b> Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p><b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls in der Lage,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. wissenschaftliche Problemstellungen und Aufgaben selbstständig in Arbeitsgruppen in der Theorie und Praxis zu erarbeiten und ein naturwissenschaftlich korrektes Protokoll zu führen.</li> <li>2. theoretische Konzepte im Experiment zu verifizieren, einen wissenschaftlichen Arbeitsprozess sprachlich zu formulieren, zu dokumentieren und dessen Ergebnisse kritisch zu diskutieren.</li> <li>3. Die erzielten Ergebnisse in Form eines 30 min. Vortrages mit anschließender Diskussion (15 min) vorzustellen.</li> </ol>	
2	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>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.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.</p>	
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>S+EX Gruppenseminar Bioprozesstechnik (5 SWS)</p>	

4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2.
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> <b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelmäßige Teilnahme</li> <li>- Protokoll</li> <li>- Vortrag mit anschließendem öffentlichen Kolloquium</li> </ul> <b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Nebenfach M30 oder K120</li> <li>- Zusammen mit anderen Modulen des Schwerpunktes Bioprozesstechnik</li> </ul>
6	<b>Literatur</b> Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Scheper, Stahl
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Scheper

<b>Modultitel</b> Aufbaumodul		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMWP1
<b>Studiengang</b> Master Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> WiSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> kein	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> Erstes Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Master Chemie		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie zu begreifen.</li> <li>2. Grundlagen der Technischen Chemie zu verstehen.</li> <li>3. Analytische Methoden und Methoden des Downstream Processing zu verstehen</li> <li>4. Versuche wissenschaftlich zu dokumentieren und präzise zu beschreiben.</li> <li>5. Daten unter Berücksichtigung statistischer Methoden auszuwerten.</li> <li>6. Selbstständig wissenschaftliche Texte zu verfassen.</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b> Dieses Modul soll externe Studierende des Life Science Master Studiengangs sowie Studierende des Masterstudiengangs Chemie, die über keinen Abschluss in B. Sc. Life Science verfügen, auf das Pflichtmodul Bioprozesstechnik vorbereiten.  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zell- und Molekularbiologie</li> <li>• Technische Chemie</li> <li>• Analytik</li> <li>• Downstream Processing</li> <li>• Auswertesoftware und Statistik</li> <li>• Wissenschaftliches Dokumentieren und Schreiben</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> 3 SWS Vorlesung 2 SWS Seminar
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b>
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen:</b> Regelmäßige Teilnahme, Abgabe von Hausarbeiten (Versuchsauswertungen und selbst verfasste Texte).
	<b>Prüfungsleistungen:</b> Keine
	<b>Weitere Informationen zu Prüfungsleistungen:</b> Keine
6	<b>Literatur</b> Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Walter, Pepelanova, Bahnemann
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Scheper

<b>Modultitel</b> Phytopharmaka		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMWP2
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Bioproszesstechnik	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
1	<b>Qualifikationsziele</b>  <b>Kompetenz:</b> Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:  <b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Grundmodul Bioproszesstechnik in der Lage,</b> die Gewinnung von Phytopharmaka, Struktur und Funktion von Phytopharmaka sowie Nachweismethoden und deren Einsatz in der Medizin korrekt zu beschreiben, zu erläutern, und in einen überfachlichen Kontext zu bringen.	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>  <b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b> Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökosysteme</li> <li>• Pflanzen und Pflanzengesellschaften</li> <li>• Biodiversität</li> <li>• Wirkstoffbeispiele</li> <li>• Wirkstoffgewinnung und Wirkstoffanalyse</li> <li>• Einblicke in die industrielle Wirkstoffgewinnung- und darreichung</li> </ul> Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkstoffanalyse und Strukturaufklärung</li> </ul> <b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b> 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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.	

3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL Phytopharmaka (1 SWS) Ü Phytopharmaka (1 SWS) EX Phytopharmaka (3 SWS)
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>  <b>Modulprüfung:</b> keine <b>Experimentelles Seminar:</b> keine
4b	<b>Empfehlungen</b> Erfolgreiche Teilnahme am Modul LSMP2.
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfolgreich abgeschlossene Experimente mit Protokoll</li> </ul>
	<b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- keine</li> </ul>
6	<b>Literatur</b> Pott: Allgemeine Geobotanik Ahmad: Moderne Phytomedizin, Turning Medical Plants into Drugs  Eine aktuelle Literaturliste wird jeweils zu Semesterbeginn verteilt.
7	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Pott, Kirschning, Scheper
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie, <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Scheper

<b>Modultitel</b> Wirkprinzipien und Design von Pharmaka		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMWP3
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Pflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Biologie und Chemie von Wirkstoffen	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> keine		
1	<p><b>Qualifikationsziele</b></p> <p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>3. in der Vorlesung erworbenes Fachwissen in der zugehörigen Übung auf unbekannte biomedizinische Fragestellungen zu übertragen.</li> <li>4. eigenständig Fachliteratur zu nutzen, um ein erweitertes Verständnis der Naturstoffchemie und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln.</li> </ol>	
	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b>                  Industrielle Wirkstoff-Forschung                  Etablierte und neuartige therapeutische Konzepte zur Behandlung von Krankheiten wie Diabetes, Krebs oder Infektionserkrankungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische Grundlagen</li> <li>• Generelle Therapiekonzepte</li> <li>• Genutzte Verbindungsklassen und deren Wirkprinzipien</li> <li>• Medizinische Chemie und spezifische Pharmakologie ausgewählter Substanzbeispiele</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>                  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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.</p>	
2		

3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> 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	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Organische Chemie und Naturstoffchemie I
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelmäßige Teilnahme</li> <li>- M30 oder K60 unbenotet</li> </ul>
	<b>Prüfungsleistungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- keine</li> </ul>
6	<b>Literatur</b>  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	<b>Weitere Angaben</b>  <b>Dozenten:</b> Plettenburg, Jürjens
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Organische Chemie <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Plettenburg

<b>Modultitel</b> Genome Editing		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMWP4
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Molekularbiologie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b>		
Keine		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p>Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgende fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kenntnisse und Fertigkeiten aktueller Labortechniken des Genome Editing in Pflanzen anzuwenden</li> <li>2. aktueller Methoden der Molekularbiologie und der Pflanzenbiotechnologie zu nutzen</li> <li>3. Versuchsergebnisse auszuwerten und wissenschaftlich zu interpretieren</li> </ol>	
2	<b>Inhalte des Moduls</b>	
	<p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>Vorlesung "Genome Editing"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZFN, TALEN, CRISPR/Cas</li> <li>• Varianten der RDNs (Nickasen, dCas9, spezifische Cas9, CpfI)</li> <li>• "Genome reprogramming" (Aktivatoren, Repressoren, Epigenetik)</li> <li>• Beispiele des Genome Editing in Pflanze, Tier, Mensch, Mikrobe</li> </ul> <p>Seminar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturdiskussion</li> <li>• Theoretische Übungen</li> <li>• Anfertigung und Begutachtung einer Mini-Publikation</li> </ul> <p>Experimentelle Übung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulare Klonierungen</li> <li>• Design und Konstruktion von TALEN und CRISPR/Cas</li> <li>• Aktivitätsbestimmung der Genome Editing Werkzeuge</li> <li>• Genome Editing <i>in planta</i></li> <li>• Nachweis der Genom-Modifikation</li> </ul> <p>Es wird angestrebt, alle Teile des Moduls inklusive der Abschlussklausur in einem Block in der ersten Hälfte des Wintersemesters (hauptsächlich vormittags) zu veranstalten.</p> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b></p> <p>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.</p>	

3	<b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b> VL 1 SWS SE 1 SWS PR 3 SWS
4a	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Kenntnisse grundlegender molekularbiologischer Methoden
4b	<b>Empfehlungen</b> Keine
5	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
	<b>Studienleistungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktikum: Erfolgreich abgeschlossene Experimente.</li> <li>- Protokoll</li> <li>- Seminarvortrag</li> </ul>
	<b>Prüfungsleistungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine</li> </ul>
6	<b>Literatur</b> Originalarbeiten und Übersichtsartikel, Experimentelle Vorschriften, Vorlagen im Seminar
7	<b>Weitere Angaben</b> <b>Dozenten:</b> Boch, Streubel
8	<b>Organisationseinheit</b> Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Pflanzengenetik, Abt. II Pflanzenbiotechnologie <a href="https://www.oci.uni-hannover.de/">https://www.oci.uni-hannover.de/</a>
9	<b>Modulverantwortliche/r</b> Boch

<b>Modultitel</b> Molekulare Zellphysiologie		<b>Kennnummer / Prüfcode</b> LSMWP5
<b>Studiengang</b> M. Sc. Life Science		<b>Modultyp</b> Wahlpflicht
<b>Leistungspunkte</b> 6	<b>Häufigkeit des Angebots</b> SoSe	<b>Sprache</b> Deutsch
<b>Kompetenzbereich</b> Molekulare Biologie	<b>Empfohlenes Fachsemester</b> 2. Semester	<b>Moduldauer</b> 1 Semester
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>		
180 Stunden	70 h Präsenzzeit	110 h Selbststudium
<b>Weitere Verwendung des Moduls</b> Biochemie, PBT, Biomedizin		
1	<b>Qualifikationsziele</b>	
	<p><b>Kompetenz:</b> Das Modul soll die Studierenden zu nachfolgenden fachlichen und überfachlichen Kompetenzen und Lernergebnissen führen:</p> <p><b>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Experimentelle Ansätze der Zellphysiologie z. B. Patch-Clamp, Ca<sup>2+</sup> Imaging theoretisch verstehen und verknüpfen mit experimentellen Beobachtungen der experimentellen Übung;</li> <li>3. eigenständig e-Learning Angebote, Lehrbuchtexte und Literaturreferenzen zu nutzen, um ein zunehmendes Verständnis Zellphysiologie und überfachlicher Zusammenhänge zu entwickeln.</li> <li>4. Nach Anleitung grundlegende experimentelle Methoden auf zellbiologische Fragestellungen anzuwenden und unter Beachtung geltender Sicherheitsvorschriften praktisch auszuführen.</li> <li>5. visuelle experimentelle Beobachtungen durchzuführen und wissenschaftlich sauber/nachvollziehbar zu dokumentieren/zeichnen und beschriften/protokollieren (Hinweis auf Gute wissenschaftliche Praxis)</li> <li>6. experimentell erhobene Daten nach Anleitung auszuwerten und daraus abgeleitete Versuchsergebnisse wissenschaftlich angemessen darzustellen, kritisch zu bewerten und zu interpretieren</li> <li>7. ein Grundverständnis dafür zu entwickeln, wie fachliche, Zellphysiologische Sachverhalte auch in gesellschaftspolitisch/ethisch/ökonomisch relevante Bereiche hineinwirken, und darüber zu reflektieren.</li> </ol>	

2	<p><b>Inhalte des Moduls</b></p> <p><b>Fachliche Inhalte des Moduls sind</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biophysikalische Betrachtung der Zellmembran</li> <li>- Bildung von Elektrochemischen Gradienten über die Zellmembran</li> <li>- Ionenkanäle in der Zellmembran</li> <li>- Transporter und Pumpe in der Zellmembran</li> <li>- Zell-Zellkommunikation</li> </ul> <p><b>Überfachliche Inhalte des Moduls sind:</b>  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 voran zu bringen, Konflikte zu lösen und Verantwortung zu übernehmen.</p>
3	<p><b>Lehrformen und Lehrveranstaltungen</b></p> <p>VL Zellphysiologie (1 SWS)  Ü. Zellphysiologie (1 SWS)  E.Ü: Elektrophysiologie und Cell-imaging (3 SWS)</p>
4a	<p><b>Teilnahmevoraussetzungen</b></p> <p>keine</p>
4b	<p><b>Empfehlungen</b></p> <p>Grundlagen der Zell- und Molekularbiologie</p>
5	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p><b>Studienleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Studienleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilnahme an Experimentelle Übungen mit Protokoll, Klausur 60</li> </ul> <p><b>Prüfungsleistungen</b> Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten ist die Erbringung folgender Prüfungsleistungen: keine</p>
6	<p><b>Literatur</b></p> <p>Lodish et al: Molekulare Zellbiologie  Voet et al. Lehrbuch der Biochemie</p>
7	<p><b>Weitere Angaben</b></p> <p><b>Dozenten:</b> Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Ngezahayo, Institut für Biophysik</p>
8	<p><b>Organisationseinheit</b></p> <p>Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Technische Chemie,  <a href="https://www.tci.uni-hannover.de/">https://www.tci.uni-hannover.de/</a></p>
9	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p>Ngezahayo</p>