



## Curriculum für das Masterstudium

### Molekulare Mikrobiologie

### Molecular Microbiology

Curriculum 2019

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Karl-Franzens-Universität Graz in der Sitzung vom xx.yy.2019 und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom xx.yy.2019 genehmigt.

Das Studium ist ein gemeinsam eingerichtetes Studium (§ 54 Abs. 9 UG) der Karl-Franzens-Universität Graz (Uni Graz) und der Technischen Universität Graz (TU Graz) im Rahmen von „NAWI Graz“. Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das Universitätsgesetz (UG) sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzungen der Uni Graz und der TU Graz in der jeweils geltenden Fassung.

#### Inhaltsverzeichnis:

I	Allgemeines .....	3
§ 1.	Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil.....	3
II	Allgemeine Bestimmungen .....	X
§ 2.	Zulassungsbedingungen:.....	X
§ 3.	Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten.....	X
§ 4.	Gliederung des Studiums.....	X
§ 5.	Lehrveranstaltungstypen.....	X
§ 6.	Gruppengrößen .....	X
§ 7.	Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen .....	X
III	Studieninhalt und Studienablauf .....	X
§ 8.	Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung .....	X
§ 9.	Wahlmodule.....	X
§ 10.	Freie Wahlfächer .....	X
§ 11.	Masterarbeit.....	X
§ 12.	Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen .....	X
§ 13.	Auslandsaufenthalte und Praxis .....	X
IV	Prüfungsordnung und Studienabschluss .....	X
§ 14.	Prüfungsordnung .....	X
§ 15.	Studienabschluss.....	X
V	Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen.....	X
§ 16.	Inkrafttreten.....	X
§ 17.	Übergangsbestimmungen.....	X



Anhang I	
Modulbeschreibungen .....	X
Anhang II	
Studienablauf .....	X
Anhang III	
Empfohlene Lehrveranstaltungen für die freien Wahlfächer.....	X
Anhang IV	
Äquivalenzliste .....	X
Anhang V	
Glossar .....	X
Deutsche und englische Bezeichnungen der Module.....	X
Anhang VI	
Lehrveranstaltungstypen .....	X



## I Allgemeines

### § 1 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

Das naturwissenschaftliche Masterstudium Molekulare Mikrobiologie umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte.

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Master of Science“, abgekürzt „MSc“, verliehen.

#### (1) Gegenstand des Studiums

Das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie vermittelt vertiefte Kenntnisse auf dem Gebiet der Genetik und Molekularbiologie von Mikroorganismen. Schwerpunkte liegen im Bereich der Molekulare Zellbiologie von Modellorganismen wie etwa der Bäckerhefe und der Infektionsbiologie mit dem Fokus auf Pathogenitäts- und Resistenzmechanismen bei bakteriellen Krankheitserregern und der Mikrobiom-Forschung.

In Theorie, vor allem aber in ausgedehnten praktischen Übungen und in Form von Modulen zur Molekularen Mikrobiologie, werden die Studierenden durch forschungsgelenkte Lehre darauf vorbereitet, eigenständig wissenschaftliche Experimente zu planen und durchzuführen. Weitere Schwerpunkte liegen im Erlernen von Analysemethoden und der kritischen Interpretation und Präsentation von wissenschaftlichen Daten.

Verschiedene Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten und unterstreichen damit die internationale Dimension dieses Masterstudiums. Ein Auslandsaufenthalt während des Studiums wird empfohlen.

Das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie bereitet die Studierenden auf Berufe in der Grundlagen- und angewandten Forschung in den Bereichen Mikrobiologie, Molekulare Zellbiologie, Molekulare Analytik und der Pharmazeutischen Produktentwicklung und Qualitätskontrolle vor.

#### (2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Der Abschluss für das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie wird Studierenden zuerkannt, die folgende Kenntnisse haben:

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums

- haben aufbauend auf dem Bachelor-Level ihre fachspezifischen Kenntnisse in Mikrobiologie, Infektionsbiologie, Molekulare Zellbiologie und Genetik wesentlich vertieft und beherrschen dafür relevante Arbeits- und Analysetechniken der Mikrobiologie, Molekularbiologie, Biochemie, Genetik und Bioinformatik
- haben in Abhängigkeit vom schwerpunktmäßig gewählten Wahlmodul darüber hinaus profunde Kenntnisse über diese Wissensgebiete und damit verbundene Analysemethoden erworben
- verfügen über die Grundlagen zur Entwicklung und/oder Anwendung von Ideen zum selbständigen Planen und Durchführen von wissenschaftlichen Experimenten nach dem neuesten Stand der Wissenschaft und Technik



- verfügen über die Bereitschaft zum Erarbeiten neuer Strategien bei Forschungsansätzen unter Einbeziehung und Beurteilung aktueller Forschungsergebnisse

Der Abschluss für das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie wird Studierenden zuerkannt, die folgende Fähigkeiten haben:

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums

- sind in der Lage, wissenschaftliche Fragestellungen der Molekularen Mikrobiologie in interdisziplinär integrierter Weise selbständig zu lösen
- sind mit der kritischen und analytischen Denkweise in der Molekularen Mikrobiologie vertraut und können auf Grundlage der fachspezifischen Daten Einschätzungen stützen oder überprüfen, die auch relevante soziale, wissenschaftliche und ethische Belange mitberücksichtigen
- haben die Fähigkeit zur Umsetzung des theoretischen Wissens in die Beurteilung von Ergebnissen und das Erkennen von Problemen und Alternativen
- beherrschen Kommunikations- und Präsentationstechniken und besitzen die Fähigkeit zur Nutzung moderner Informationstechnologien

Der Abschluss für das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie wird Studierenden zuerkannt, die folgende Kompetenzen aufweisen:

Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums

- sind in der Lage, wissenschaftliche Daten und daraus resultierende wissenschaftliche Kenntnis aus dem Fachbereich der Molekularen Mikrobiologie sowohl mit Experten, wie auch mit Laien verständlich zu kommunizieren
- besitzen hohe Teamfähigkeit und soziale Kompetenz
- haben ihre Kenntnisse und Fähigkeiten durch die in aktuelle Forschungsthemen eingebettete Masterarbeit praktisch umgesetzt
- sind für ein weiterführendes Doktoratsstudium qualifiziert

### (3) Bedarf und Relevanz des Studiums für die Wissenschaft und für den Arbeitsmarkt

Absolventinnen und Absolventen des Studiums Molekulare Mikrobiologie werden in der Grundlagenforschung und angewandten Forschung im universitären und industriellen Bereich in leitender Funktion ihre Betätigung finden. Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, selbstständig Problemlösungen auf den Gebieten der molekularen Mikrobiologie und Infektionsbiologie sowie der molekularen Zellbiologie und der molekularen Genetik zu entwickeln und durchzuführen. Arbeitsplätze finden sich im Bereich der pharmazeutischen und medizinischen Forschung, Entwicklung und Produktion und in der Qualitätskontrolle. Außerdem ergeben sich Arbeitsmöglichkeiten in medizinisch-diagnostischen Bereichen oder in der Umweltanalytik, sowohl in universitären und nicht-universitären Forschungsinstitutionen, als auch bei Behörden und Institutionen des öffentlichen Bereiches.

## II Allgemeine Bestimmungen

### § 2 Zulassungsbedingungen:

- (1) Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums, eines fachlich in Frage kommenden Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus (§ 64 Abs. 5 UG).
  
- (2) Das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie baut auf dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium Molekularbiologie auf. Zusätzlich dazu sind für die Zulassung zum Masterstudium Molekulare Mikrobiologie ohne Auflagen folgende Vorstudien fachlich in Frage kommend:
  - Bachelorstudium Molekulare Biowissenschaften (Joint Degree Bachelorstudium Molekulare Biowissenschaften an der Paris Lodron Universität Salzburg und der Johannes Kepler Universität Linz, Curriculum in der Version 2016).
  - Bachelorstudium Biologie (Paris Lodron Universität Salzburg, Curriculum in der Version 2016), wenn als Schwerpunktsetzung „Molekulare Biologie und Zellbiologie“, Modul BB 11.1 gewählt wurde.
  - Bachelorstudium Biologie (Universität Wien, Curriculum in der Version 2015) wenn als alternative Pflichtmodulgruppe/Schwerpunkt „Mikrobiologie & Genetik“ oder „Molekulare Biologie“ gewählt wurde.
  - Bachelorstudium Chemie (NAWI Graz, Curriculum in der Version 2017) wenn aus dem Wahlfachkatalog II: Biochemie und Biotechnologie die Lehrveranstaltungen Genetik (VO, 3 ECTS); Gentechnik (VO, 3 ECTS); Mikrobiologie (VO, 2 ECTS); Zellbiologie (VO, 2 ECTS); Laborübungen aus Molekularbiologie (LU, 3 ECTS); Seminar zu den LU aus Molekularbiologie (SE, 1 ECTS) absolviert wurden.
  
- (3) Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums Biomedizinische Analytik (Fachhochschul-Bachelorstudiengang) können zum Masterstudium Molekulare Mikrobiologie zugelassen werden, wenn im Rahmen des Berufspraktikums molekularbiologisch-biotechnologische Verfahren durchgeführt wurden. Zusätzlich müssen die Lehrveranstaltungen Einführung in Molekularbiologie (VO, 4,5 ECTS); Antibiotika und deren Wirkungsmechanismen (VO, 3 ECTS); Mikrobiologie II (VO, 3 ECTS); Analyse von DNA und Proteinsequenzen (UE, 2 ECTS); Molekulare Zellbiologie (VO, 3 ECTS); Gentechnik (VO, 2 ECTS); Medizinische Mikrobiologie (VO, 3 ECTS) aus dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium Molekularbiologie absolviert sein. Falls diese Lehrveranstaltungen nicht im Rahmen des Bachelorstudiums absolviert wurden, sind sie als Auflagen im Rahmen des Masterstudiums zu absolvieren. Die Anerkennung dieser zusätzlich zu erbringenden Leistungen ist für den Bereich der freien Wahlfächer bis zu einem Umfang von 5 ECTS zulässig.
  
- (4) Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums Biologie (Universität Graz, Curriculum in der Version 2017) können zum Masterstudium Molekulare Mikrobiologie zugelassen werden, wenn sie das Schwerpunktfach Evolutionsbiologie (Module Molekulare Evolution, Molekulargenetische Arbeitsmethoden und Molekulare Ökologie und Populationsgenetik, in Summe 15 ECTS) absol-

viert haben. Zusätzlich müssen die Lehrveranstaltungen Einführung in Molekularbiologie (VO, 4,5 ECTS); Antibiotika und deren Wirkungsmechanismen (VO, 3 ECTS); Molekularbiologische Übungen I (LU, 8 ECTS) oder Molekularbiologische Übungen II (LU, 8 ECTS); Mikrobiologie II (VO, 3 ECTS); Analyse von DNA und Proteinsequenzen (UE, 2 ECTS); Gentechnik (VO, 2 ECTS); Medizinische Mikrobiologie (VO, 3 ECTS) aus dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium Molekularbiologie absolviert sein. Falls diese Lehrveranstaltungen nicht im Rahmen des Bachelorstudiums absolviert wurden, sind sie als Auflagen im Rahmen des Masterstudiums zu absolvieren. Die Anerkennung dieser zusätzlich zu erbringenden Leistungen ist für den Bereich der freien Wahlfächer bis zu einem Umfang von 5 ECTS zulässig.

- (5) Bei Studien, die nicht unter Abs. 3 oder 4 fallen, können, wenn die Gleichwertigkeit mit einem fachlich in Frage kommenden Studium (Abs. 2) grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus dem Bachelorstudium Molekularbiologie im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Anrechnungspunkten vorgeschrieben werden. Die Anerkennung dieser zusätzlich zu erbringenden Leistungen ist für den Bereich der freien Wahlfächer bis zu einem Umfang von 5 ECTS zulässig.

Grundsätzlich ist die Gleichwertigkeit gegeben, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- 14 ECTS- Anrechnungspunkte aus Allgemeine und Naturwissenschaftliche Grundlagen
  - 20 ECTS- Anrechnungspunkte aus Grundlagen der Chemie
  - 18 ECTS- Anrechnungspunkte aus Grundlagen der Biologie
  - 24 ECTS- Anrechnungspunkte aus Mikrobiologie und Zellbiologie
  - 24 ECTS- Anrechnungspunkte aus Molekularbiologie und Genetik
  - 20 ECTS- Anrechnungspunkte aus Biochemie und Biotechnologie
- (6) Um einen Gesamtumfang der aufbauenden Studien von 300 ECTS-Anrechnungspunkten zu erreichen, ist die Zuordnung ein und derselben Lehrveranstaltung sowohl im zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudium als auch im gegenständlichen Masterstudium ausgeschlossen.

### § 3 Zuteilung von ECTS-Anrechnungspunkten

Allen von den Studierenden zu erbringenden Leistungen werden ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt. Mit diesen ECTS-Anrechnungspunkten ist der relative Anteil des mit den einzelnen Studienleistungen verbundenen Arbeitspensums zu bestimmen, wobei das Arbeitspensum eines Jahres 1500 Echtstunden zu betragen hat und diesem Arbeitspensum 60 ECTS-Anrechnungspunkte zugeteilt werden (entsprechend einem Umfang von 25 Echtstunden je ECTS-Anrechnungspunkt). Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden. Eine Semesterstunde entspricht 45 Minuten pro Unterrichtswoche des Semesters.

## § 4 Gliederung des Studiums

Das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester und ist wie folgt modular strukturiert:

	ECTS
Pflichtmodul A: Mikrobiologie und Infektionsbiologie	15,0
Pflichtmodul B: Molekulare Zellbiologie und Genetik	15,0
Pflichtmodul C: Systembiologie und Bioinformatik	8,5
Pflichtmodul D: Forschung Molekulare Mikrobiologie	16,5
Wahlmodule	28
Freie Wahlfächer	6
Masterarbeit	30
Masterprüfung	1
Summe	120

## § 5 Lehrveranstaltungstypen

Lehrveranstaltungstypen, die an der Uni Graz und an der TU Graz angeboten werden, sind in den Satzungen der Universitäten geregelt. Die in diesem Studienplan zur Anwendung kommenden Lehrveranstaltungen sind in Anhang VI aufgelistet.

## § 6 Gruppengrößen

Folgende maximale Teilnehmendenzahlen (Gruppengrößen) werden festgelegt:

Vorlesung (VO) Vorlesungsanteil von VU	Keine Beschränkung
Übung (UE) Übungsanteil von VU	20 Ausnahme: wenn Übungskomponente als Laborübung abgehalten wird: 10
Laborübung (LU)	10
Seminar (SE)	25
Projekt (PT)	6

## § 7 Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an als verfügbare Plätze vorhanden sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
  - a. Die Lehrveranstaltung ist für die/den Studierende/n verpflichtend im Curriculum vorgeschrieben.





- b. Die Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen (Gesamt ECTS-Anrechnungspunkte).
  - c. Das Datum (Priorität früheres Datum) der Erfüllung der Teilnahmevoraussetzung.
  - d. Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  - e. Die Note der Prüfung- bzw. der Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en) der Teilnahmevoraussetzung
  - f. Studierende, für die solche Lehrveranstaltungen zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig sind, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine eigene Ersatzliste ist möglich. Es gelten sinngemäß die obigen Bestimmungen.
- (3) Die elektronische Anmeldung zu Laborübungen (LU), Vorlesung mit Übung (VU), Übung (UE) und Seminaren (SE) dient der Vorerfassung. Die Zuteilung von Plätzen erfolgt im Zuge der Vorbesprechung, Gruppeneinteilung bzw. Platzübergabe unter Berücksichtigung von Abs. (2). Die Teilnahme an der Vorbesprechung ist verpflichtend.
- (4) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an den an NAWI Graz beteiligten Universitäten absolvieren, werden vorrangig bis zu 10% der vorhandenen Plätze vergeben.



### III Studieninhalt und Studienablauf

#### § 8 Module, Lehrveranstaltungen und Semesterzuordnung

Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Gliederung in Pflicht- und Wahlmodule sind nachfolgend angeführt. Die in den Modulen zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang I näher beschrieben. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zur Semesterfolge ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet. Die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den beteiligten Universitäten erfolgt in Anhang II und § 9.

Masterstudium Molekulare Mikrobiologie								
Modul	Lehrveranstaltung	sst.	LV		Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
			Typ	ECTS	I	II	III	IV
<b>Pflichtmodul A: Mikrobiologie und Infektionsbiologie</b>								
A.1	Bakteriologie und Bakteriengenetik	6	LU	6	6			
A.2	Biodiversität und angewandte Mikrobiologie	2	VO	3	3			
A.3	Infektionsbiologie	2	VO	3	3			
A.4	Bakteriophagen, Plasmide und Virulenz <sup>2</sup>	2	VO	3		3		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul A</b>		<b>12</b>		<b>15</b>	<b>12</b>	<b>3</b>		
<b>Pflichtmodul B: Molekulare Zellbiologie und Genetik</b>								
B.1	Hefegenetik und Hefezellbiologie	6	LU	6	6			
B.2	Molekularbiologie der Hefe	2	VO	3	3			
B.3	Molekulare und zelluläre Mechanismen altersassoziierter Erkrankungen	2	VO	3	3			
B.4	Genregulation	2	VO	3		3		
<b>Zwischensumme Pflichtmodul B</b>		<b>12</b>		<b>15</b>	<b>12</b>	<b>3</b>		
<b>Pflichtmodul C: Systembiologie und Bioinformatik</b>								
C.1	Bioinformatics <sup>2</sup>	2	VO	3		3		
C.2	Laboratory Course Bioinformatics <sup>2</sup>	2	UE	2			2	
C.3	Systembiologie	2	SE	2		2		
C.4	Biostatistik	1	VO	1,5				1,5
<b>Zwischensumme Pflichtmodul C</b>		<b>7</b>		<b>8,5</b>		<b>5</b>		<b>3,5</b>
<b>Pflichtmodul D: Forschung Molekulare Mikrobiologie</b>								
D.1	Research in Molecular Microbiology <sup>1,2</sup>	1	SE	1	1			
D.2	Projektlabor Molekulare Mikrobiologie	9	PT	12				12
D.3	Journal Club Molecular Microbiology <sup>2</sup>	1	SE	1,5				1,5
D.4	Advanced Seminar for Master Thesis in Molecular Microbi-	2	SE	2				2

		ology <sup>1,2</sup>				
<b>Zwischensumme Pflichtmodul D</b>	<b>13</b>	<b>16,5</b>			<b>13,5</b>	<b>2</b>
<b>Summe Pflichtmodule</b>	<b>44</b>	<b>55</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>2</b>
<b>Wahlmodul W1: Mikrobiologie und Infektionsbiologie</b>		6-16				
<b>Wahlmodul W2: Molekulare Zellbiologie und Genetik</b>		6-16				
<b>Wahlmodul W3: Allgemeines Wahlmodul</b>		4-6				
<b>Summe Wahlmodule gem. § 9</b>		<b>28</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	
<b>Masterarbeit</b>		<b>30</b>			<b>3</b>	<b>27</b>
<b>Masterprüfung</b>		<b>1</b>				<b>1</b>
<b>Freie Wahlfächer gem. § 10</b>		<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
<b>Summe Gesamt</b>		<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

<sup>1</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird mit „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt.

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten

## § 9 Wahlmodule

Die Wahlmodule im Umfang von 28 ECTS ermöglichen den Studierenden eine Vertiefung der Pflichtmodule „Mikrobiologie und Infektionsbiologie“ bzw. „Molekulare Zellbiologie“. Durch die flexible ECTS Zuteilung bei den Wahlmodulen kann im Masterstudium ein Schwerpunkt in einer Vertiefungsrichtung erreicht werden. Das Allgemeine Wahlmodul W3 eröffnet die Möglichkeit zur Aneignung von fachübergreifenden Fähigkeiten.

Aus den Wahlmodulen W1 und W2 sind Lehrveranstaltungen im Umfang von je 6 bis 16 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren.

Aus dem Wahlmodul W3 sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 4 bis 6 ECTS-Anrechnungspunkten zu absolvieren.

Wahlmodul W1: Mikrobiologie und Infektionsbiologie								
Lehrveranstaltung		LV	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz		
	sst. <sup>1</sup>	Typ	ECTS	WS	SS			
W1.1	Infektionsbiologisches Seminar	6	LU	8		8	x	
W1.2	Microbiome in Health and Environment <sup>2</sup>	1,5	VO	2		2		x
W1.3	Microbiome Analysis - Lab Course <sup>2</sup>	3	LU	3	3			x
W1.4	Einführung in die Immunbiologie	2	VO	3	3		x	
W1.5	Environmental Biotechnology <sup>2</sup>	2	VO	3	3			x
W1.6	Environmental Microbiology <sup>2</sup>	1,3	SE	2	3			x
W1.7	Elektronenmikroskopie für MikrobiologInnen	1	VO	2	2		x	
W1.8	TEM (Transmissions-Elektronen Mikroskopie) für MikrobiologInnen	2	SE	3	3		x	
W1.9	REM (Raster-Elektronen Mikroskopie) für MikrobiologInnen	2	SE	3	3		x	
W1.10	Elektronenmikroskopie - Strukturanalyse	2	VO	3	3		x	

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten.

Wahlmodul W2: Molekulare Zellbiologie und Genetik							
Lehrveranstaltung	Sst. <sup>1</sup>	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
W2.1 Altern und Apoptose	6	LU	8		8	x	
W2.2 Molekulare Zellbiologie der Hefe für Fortgeschrittene	6	LU	8		8	x	
W2.3 Zellbiologie	2	VO	3		3	x	
W2.4 Molecular Biology and Biochemistry of Genes <sup>2</sup>	1,5	VO	2	2		x	
W2.5 Flow Cytometry <sup>2</sup>	2	LU	2		2	x	
W2.6 Molecular and Cellular Imaging <sup>2</sup>	2	VO	3		3	x	
W2.7 Molecular and Cellular Imaging – Lab Course <sup>2</sup>	2	LU	2	2		x	
W2.8 Digitale Bildverarbeitung und Analyse in den Biowissenschaften <sup>3</sup>	1	VU	1,5	1,5		x	
W2.9 Molecular Biology and Cell Engineering <sup>2</sup>	1,3	VO	2		3		x

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten.

<sup>3</sup>: 0,3 SSt. VO / 0,7 SSt. LU

Wahlmodul W3: Allgemeines Wahlmodul							
Lehrveranstaltung	Sst. <sup>1</sup>	LV Typ	ECTS	Semesterzuordnung		Uni-Graz	TU-Graz
				WS	SS		
W3.1 Scientific Presentations <sup>2</sup>	2	SE	2		2	x	
W3.2 Einführung in die Wissenschaftskommunikation	2	SE	2	2		x	
W3.3 Wissenschaftskommunikation und Projektmanagement	2	SE	2		2	x	
W3.4 Grundlagen des Projektmanagements für NaturwissenschaftlerInnen	1,5	VO	2		2	x	
W3.5 Good Scientific Practice <sup>2</sup>	1	VO	1,5	1,5		x	
W3.6 Technikfolgenabschätzung	2	SE	2	2	2		x
W3.7 Quality Assurance GMP in Pharmaceutical, Food and Biotechnological Processing <sup>2</sup>	2	VO		3			x

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

<sup>2</sup>: Diese Lehrveranstaltung wird ausschließlich in englischer Sprache angeboten.

Neben den genannten Lehrveranstaltungen können im Rahmen des Wahlmoduls W3 alle weiteren Angebote der übrigen Wahlmodule „Molekulare Mikrobiologie“ sowie alle Pflichtlehrveranstaltungen und Lehrveranstaltungen der Wahl-



module der NAWI Graz Masterstudien „Biochemie und Molekulare Biomedizin“ und „Biotechnology“ sowie alle anderen Angebote im Bereich von NAWI Graz Studien zum Thema „Soft Skills“ absolviert werden.

Es werden außerdem im Bedarfsfall Lehrveranstaltungen mit dem Titel „Spezielle Kapitel der Molekularen Mikrobiologie (Untertitel)“ bzw. „Selected Topics of Molecular Microbiology (subtitle)“ den Wahlmodulen W1, W2 und W3 zugeordnet, wobei eine Semesterwochenstunde in der Regel 1,5 ECTS-Anrechnungspunkten entspricht. Diese Lehrveranstaltungen werden mit charakterisierenden Untertiteln im Ausmaß von 1-3 SSt. (VO, LU oder SE) angeboten. Dabei sind Lehrveranstaltungen mit verschiedenen Untertiteln als unterschiedliche Lehrveranstaltungen zu werten.

## § 10 Freie Wahlfächer

- (1) Die im Rahmen der freien Wahlfächer im Masterstudium Molekulare Mikrobiologie zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Bildungseinrichtungen gewählt werden. Anhang III enthält eine Empfehlung für frei wählbare Lehrveranstaltungen.
- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt.) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt zugeordnet.
- (3) Weiters besteht gemäß § 13 die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis oder kurze Studienaufenthalte im Ausland im Rahmen des Freifaches zu absolvieren.

## § 11 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Nachweis der Befähigung, wissenschaftliche Themen selbstständig sowie inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Die Aufgabenstellung der Masterarbeit ist so zu wählen, dass für die Studierende oder den Studierenden die Bearbeitung innerhalb von sechs Monaten möglich und zumutbar ist.
- (2) Das Thema der Masterarbeit ist aus einem der Pflicht- oder Wahlmodule zu entnehmen. Über Ausnahmen entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ.
- (3) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung über das zuständige Dekanat unter Einbindung des zuständigen studienrechtlichen Organs anzumelden. Zu erfassen sind dabei in Form eines maximal 1-seitigen Exposés das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, der wissenschaftliche Hintergrund,

die Zielsetzung, die angewendeten Methoden sowie die Betreuerin/der Betreuer mit Angabe des Instituts/der Institution.

- (4) Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte festgelegt.
- (5) Die Masterarbeit ist in gedruckter sowie in elektronischer Form zur Beurteilung einzureichen.

## § 12 Anmeldevoraussetzungen für Lehrveranstaltungen/Prüfungen

Folgende Bedingungen zur Zulassung zu Lehrveranstaltungen/Prüfungen sind festgelegt:

Lehrveranstaltung	Voraussetzung
<b>Pflicht-Lehrveranstaltungen</b>	
Laboratory Course Bioinformatics (UE)	Bioinformatics (VO)
Projektlabor Molekulare Mikrobiologie (PT)	Bakteriologie und Bakteriengenetik (LU) <b>oder</b> Hefegenetik und Hefezellbiologie (LU)
<b>Wahl-Lehrveranstaltungen</b>	
Molecular and Cellular Imaging – Lab Course (LU)	Molecular and Cellular Imaging (VO)
Microbiome Analysis - Lab Course (LU)	Microbiome in Health and Environment (VO)

Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß §§ 8 bis 9 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.

- (2) Studierende, die gem. § 2 Abs. 3, 4 oder 5 Zulassungsvoraussetzungen für das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie zu erfüllen haben, müssen diese vor der Teilnahme an Laborübungen (LU) und an Vorlesungen mit Übungen (VU) mit Laborübungsanteil positiv absolviert haben.

## § 13 Auslandsaufenthalte und Praxis

- (1) Empfohlene Auslandsstudien

Studierenden wird empfohlen, in ihrem Studium einen Auslandsaufenthalt zu absolvieren. Dafür kommen in diesem Masterstudium insbesondere die Semester 2 und 3 in Frage.

Ferner können auf Antrag an das zuständige studienrechtliche Organ auch die erbrachten Leistungen von kürzeren Studienaufenthalten im Ausland, wie beispielsweise die aktive Teilnahme an internationalen Sommer- bzw. Winterschulen, im Rahmen der freien Wahlfächer anerkannt werden.

- (2) Praxis

a) Im Rahmen des freien Wahlfachs und der Wahlmodule besteht die Möglichkeit, eine berufsorientierte Praxis im Umfang von maximal 6 ECTS Anrechnungspunkten zu absolvieren.

Dabei entsprechen jeder Arbeitswoche im Sinne der Vollbeschäftigung 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte. Als Praxis gilt auch die aktive Teilnahme an einer wissenschaftlichen Veranstaltung. Diese Praxis ist von den zuständigen

studienrechtlichen Organen zu genehmigen und hat in sinnvoller Ergänzung zum Studium zu stehen.

b) Soll die Praxis für ein Wahlmodul aus dem Masterstudium Molekulare Mikrobiologie anerkannt werden, gelten folgende Kriterien:

- Die Praxis muss in einem Forschungslabor absolviert werden in dem ein Thema bearbeitet wird, das dem Wahlmodul zugeordnet werden kann
- Es muss ein kurzer Bericht (1-2 Seiten) über die Praxis verfasst werden. Aus diesem müssen die Zielsetzung und die angewendeten Methoden hervorgehen
- Der Bericht muss von einer Leiterin/einem Leiter der Forschungsgruppe bestätigt werden.

## IV Prüfungsordnung und Studienabschluss

### § 14 Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.

- (1) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Prüfungen können ausschließlich mündlich, ausschließlich schriftlich oder kombiniert schriftlich und mündlich erfolgen.
- (2) Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Laborübungen (LU), Projekten (PT), Seminaren (SE) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Prüfungsvorgängen zu bestehen.
- (3) Besteht ein Modul aus mehreren Prüfungsleistungen, so ist die Modulnote zu ermitteln, indem
  - a. die Note jeder dem Modul zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
  - b. die gemäß lit. a. errechneten Werte addiert werden,
  - c. das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
  - d. das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.
  - e. Eine positive Modulnote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
  - f. Lehrveranstaltungen, deren Beurteilung ausschließlich die erfolgreiche bzw. nicht erfolgreiche Teilnahme bestätigt, sind in diese Berechnung laut lit. a. bis d. nicht einzubeziehen.

- (4) Bei Übungen (UE) und Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU) müssen Teilleistungen, deren negative Beurteilung jedenfalls zu einer negativen Gesamtbeurteilung führt oder die einen mindestens 40%igen Beitrag zur Gesamtbeurteilung ausmachen, einmal bis innerhalb von vier Wochen nach Ende der Lehrveranstaltung wiederholt werden können. Diese Wiederholung ist nicht als weiterer Prüfungsantritt zu zählen. Endet die Anmeldefrist einer aufbauenden Lehrveranstaltung innerhalb dieses Zeitraumes, so muss diese Gelegenheit jedenfalls bis zum Ende der Anmeldefrist ermöglicht werden. Ausgenommen von dieser Bestimmung sind Laborübungen.
- (5) Für die An- und Abmeldung sowie für die Durchführung von Prüfungen gelten die Bestimmungen der Satzung jener Universität, die mit der Durchführung der gegenständlichen Prüfung betraut ist. Wird eine Prüfung von beiden Universitäten gemeinsam durchgeführt, ist im Online-System zu veröffentlichen, welche Satzung zur Anwendung kommt. Diese Regelungen gelten sowohl für Vorlesungen (punktuelle Prüfung) als auch für Lehrveranstaltungen mit prüfungsimmanentem Charakter.
- (6) Die Masterprüfung ist eine mündliche, kommissionelle Prüfung und besteht aus
  - Präsentation der Masterarbeit (maximal 20 Minuten)
  - Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch)
  - einer Prüfung aus dem Modul, dem die Masterarbeit zugeordnet ist, sowie
  - einer Prüfung aus einem weiteren Modul gemäß § 8.Das Modul/die Module wird/werden vom zuständigen studienrechtlichen Organ der Universität der Zulassung auf Vorschlag der Kandidatin/des Kandidaten festgelegt. Die Gesamtzeit der kommissionellen Masterprüfung beträgt im Regelfall 60 Minuten und hat 75 Minuten nicht zu überschreiten.
- (7) Der Prüfungskommission der Masterprüfung gehören die Betreuerin oder der Betreuer der Masterarbeit und zwei weitere Mitglieder an, die nach Anhörung der Kandidatin oder des Kandidaten vom zuständigen studienrechtlichen Organ nominiert werden. Den Vorsitz führt ein Mitglied der Prüfungskommission, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.
- (8) Die Note dieser kommissionellen Prüfung wird von der Prüfungskommission festgelegt.

## § 15 Studienabschluss

- (1) Mit der positiven Beurteilung der Lehrveranstaltungen aller Pflicht- und Wahlmodule, der freien Wahlfächer, der Masterarbeit und der kommissionellen Masterprüfung wird das Masterstudium abgeschlossen.
- (2) Über den erfolgreichen Abschluss des Studiums ist ein Abschlusszeugnis auszustellen. Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium Molekulare Mikrobiologie enthält
  - a. eine Auflistung aller Module gemäß § 4 (inklusive ECTS-Anrechnungspunkte) und deren Beurteilungen,
  - b. Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
  - c. die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung,





- d. den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der freien Wahlfächer gemäß § 10 sowie
- e. die Gesamtbeurteilung.

## **V Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen**

### **§ 16 Inkrafttreten**

Dieses Curriculum 2019 (UNIGRAZ-, TUGRAZonline Abkürzung YYW) tritt mit dem 1. Oktober 2019 in Kraft.

### **§ 17 Übergangsbestimmungen**

(1) Ordentliche Studierende, die ihr Studium Molekulare Mikrobiologie (Curriculum 2012) vor dem 1. Oktober 2019 begonnen haben, sind berechtigt, ihr Studium nach dem bisher gültigen Curriculum in der am 11.4.2012 im Mitteilungsblatt der Uni Graz und am 11.4.2012 im Mitteilungsblatt der TU Graz veröffentlichten Fassung bis zum 30.9.2022 fortzusetzen und abzuschließen. Wird das Studium nicht fristgerecht abgeschlossen, ist die oder der Studierende für das weitere Studium diesem Curriculum unterstellt. Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig innerhalb der Zulassungsfristen dem neuen Curriculum zu unterstellen. Eine diesbezügliche schriftliche unwiderrufliche Erklärung ist an das zuständige studienrechtliche Organ zu richten.

(2) Die Gleichwertigkeit von positiv beurteilten Prüfungen des vorgehenden (Curriculum 2012) und des vorliegenden Curriculums ist im Anhang IV (Äquivalenzliste) festgelegt.

## Anhang zum Curriculum des Masterstudiums Molekulare Mikrobiologie

### Anhang I.

#### Modulbeschreibungen

Pflichtmodul A	Mikrobiologie und Infektionsbiologie
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	15
<b>Inhalte</b>	Molekulare Mikrobiologie mit besonderem Schwerpunkt auf Bakteriologie, Bakteriengenetik und mikrobielle Diversität. Die besondere Bedeutung von mobilen genetischen Elementen für Antibiotikaresistenz und Virulenz von bakteriellen Infektionserregern. Im Fokus stehen Gene, Proteine und molekulare Mechanismen, die zur Pathogenität von Bakterien beitragen. Im Labor werden Strategien und biotechnologische Werkzeuge zur Analyse von ausgewählten Bakterienspezies erläutert und in forschungsgeleiteten Experimenten umgesetzt.
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden haben fundiertes Wissen in speziellen Bereichen der Molekularen Mikrobiologie: Bakteriologie, Bakteriengenetik, Infektionsbiologie, Virulenz, Bakteriophagen und Plasmide.</p> <p>Die Studierenden können bereitgestellte Unterlagen und Literatur aus dem Fachgebiet Mikrobiologie und Infektionsbiologie verwenden, um Fragestellungen mit Hilfe von geeigneten experimentellen Strategien zu lösen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage mit Hilfe der bereitgestellten Unterlagen und Materialien im Team Experimente aus den Bereichen Bakteriologie und Bakteriengenetik zu planen, vorzubereiten und durchzuführen.</p> <p>Studierende verstehen die Grundsätze der guten mikrobiologischen Laborpraxis und sind in der Lage verantwortungsvoll, mit gegenseitiger Rücksichtnahme und Respekt und gemäß den Regeln der biologischen Sicherheit im Labor zu arbeiten.</p> <p>Die Studierenden beherrschen wesentliche Methoden zur Kultivierung und Charakterisierung spezieller Eigenschaften von Bakterien.</p> <p>Die Studierenden beherrschen spezielle Methoden zur genetischen und biochemischen Analyse (z.B.: PCR, DNA Sequenzierung, SDS PAGE etc.) und Manipulation (z.B.: Mutagenese, Transformation etc.) von Bakterien.</p> <p>Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, Resultate der durchgeführten Experimente aus Bakteriologie und Bakteriengenetik zu analysieren und zu interpretieren und diese in Form von Präsentationen den TeilnehmerInnen der Lehrveranstaltung darzulegen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Resultate der durchgeführten Experimente aus Bakteriologie und Bakteriengenetik in Form eines wissenschaftlichen Berichts darzustellen und auf Basis ihres Wissens und des aktuellen Stands der Wissenschaft zu interpretieren.</p>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesungen mit digital bereitgestellten Unterlagen, e-Learning Kursen und Selbststudium. Laborübungen mit Anleitung bei der Vorbereitung inklusive schriftlicher Unterlagen, Durchführung, Analyse und Interpretation von Experimenten im Labor, Präsentation von ausgewerteten Ergebnissen und Diskussion der Ergebnisse in integrierten Seminaren. Verschriftlichung der

	durchgeführten Experimente und ihrer Resultate in Form eines wissenschaftlichen Berichts.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse in Mikro- und Molekularbiologie und praktische Erfahrung in mikro- und molekularbiologischen Labors auf Bachelorniveau.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul B</b>	<b>Molekulare Zellbiologie und Genetik</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	15
<b>Inhalte</b>	Grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse im Bereich Hefezellbiologie, Hefegenetik, Zellstress und Zellaalterung, Genregulation.
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden haben fundiertes Wissen in speziellen Bereichen der Molekularen Mikrobiologie: Hefezellbiologie, Hefegenetik, Molekularbiologie und Genetik der Hefe, Genregulation. Die Studierenden können bereitgestellte Unterlagen und Literatur verwenden, um Fragestellungen mit Hilfe von geeigneten experimentellen Strategien zu lösen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage mit Hilfe der bereitgestellten Unterlagen und Materialien im Team Experimente zu den Themen Hefezellbiologie und Genetik der Hefe zu planen, vorzubereiten und durchzuführen. Die Studierenden beherrschen wesentliche Methoden der Hefegenetik wie Knockout und konditionale Abschaltung von Genen, Mating und Tetradenanalyse und funktionelle Komplementation von Genen. Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, Resultate von Experimenten aus Hefegenetik und Hefezellbiologie zu analysieren und zu interpretieren und diese in Form von Präsentationen den TeilnehmerInnen der Lehrveranstaltung darzulegen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Resultate der durchgeführten Experimente aus aus Hefegenetik und Hefezellbiologie in Form eines wissenschaftlichen Berichts darzustellen und auf Basis ihres Wissens und des aktuellen Stands der Wissenschaft zu interpretieren.</p>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesungen mit digital bereitgestellten Unterlagen, e-Learning Kursen und Selbststudium. Laborübungen mit Anleitung bei der Vorbereitung inklusive schriftlicher Unterlagen, Durchführung, Analyse und Interpretation von Experimenten im Labor, Präsentation von ausgewerteten Ergebnissen und Diskussion der Ergebnisse in integrierten Seminaren. Verschriftlichung der durchgeführten Experimente und ihrer Resultate in Form eines wissenschaftlichen Berichts.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Theoretisches Wissen in Mikro- und Molekularbiologie und praktische Erfahrung in mikro- und molekularbiologischen Labors auf Bachelorniveau.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Pflichtmodul C</b>	<b>Systembiologie und Bioinformatik</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	8,5
<b>Inhalte</b>	Systembiologie Grundlagen: Strategien zur Erforschung und zum Verständnis von gesamten Organismen (Zellen). Transcriptomics, Proteomics, Metabolomics, Protein-Lokalisierung und 3-D Darstellung. Biostatistik: Methoden zur

	<p>statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten. Bioinformatik: Softwaretools zur Analyse von Sequenzdaten (DNA, RNA, Protein), phylogenetische Analysen, Analyse von NGS (next generation sequencing) und Microbial Profiling Daten.</p>
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden haben fundiertes Wissen in den Grundlagen der Systembiologie, verstehen die angewandten Technologien und können ihre Bedeutung für die Biologie einschätzen. Studierende verstehen die Möglichkeiten der Darstellung Proteinstrukturen.</p> <p>Durch ihr grundlegendem Wissen in der Bioinformatik sind Studierende in der Lage in den wichtigsten biologischen Datenbanken zu navigieren, relevante Daten zu extrahieren und einfache bioinformatische Fragestellungen zu beantworten. Die Studierenden beherrschen wesentliche Methoden zur DNA und Proteinsequenzanalyse.</p> <p>Die Studierenden beherrschen spezielle statistische Methoden zur Bearbeitung von im Labor erhaltenen Daten und verstehen die Bedeutungen von Wahrscheinlichkeiten und Signifikanz in der Datenanalyse.</p>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	<p>Vorlesungen und Seminare mit digital bereitgestellten Unterlagen, e-Learning Kursen und Selbststudium. Übungen in Computerlabors mit Anleitung und eigenständige Lösung von Aufgaben mit Hilfe von Softwaretools.</p>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Theoretisches Wissen in Mikro- und Molekularbiologie und grundlegendes Wissen über Gen- und Genomsequenzdatenbanken.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	<p>jedes Studienjahr</p>

<b>Pflichtmodul D</b>	<b>Forschung Molekulare Mikrobiologie</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	16,5
<b>Inhalte</b>	<p>Überblick über die Forschungsbereiche Molekulare Mikrobiologie. Aktuelle Literatur aus verschiedenen Forschungsbereichen der Molekularen Mikrobiologie (Primärliteratur) lesen, präsentieren und diskutieren. Im Projektlabor ein eigenes Forschungsprojekt bearbeiten, die Resultate präsentieren und schriftlich kommunizieren. Im begleitenden Seminar zur Masterarbeit die Forschungsarbeit anderer kennenlernen und die eigene präsentieren.</p>
<b>Lernziele</b>	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über die Forschungsbereiche Molekulare Mikrobiologie.</p> <p>Studierende verstehen die Fragestellungen eines Forschungsprojekts und können sich aufgrund der zur Verfügung gestellten Unterlagen das notwendige Hintergrundwissen erarbeiten. Die Studierenden können im Rahmen des Projektlabors spezielle Fragestellungen, die in Forschungsprojekten auftreten, mit Hilfe von geeigneten experimentellen Strategien unter individueller Betreuung selbstständig oder im Team bearbeiten.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage mit Hilfe der bereitgestellten Unterlagen und durch individuelle Betreuung unterstützt, forschungsrelevante Experimente zu planen, vorzubereiten und durchzuführen. Studierende sind nach Absolvierung des Moduls in der Lage, Resultate von Experimenten zu analysieren und zu interpretieren und diese in Form von Präsentationen den TeilnehmerInnen der Lehrveranstaltung darzulegen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die im Projektlabor erzielten Resultate in Form eines wissenschaftlichen Berichts mündlich und schriftlich darzustellen und auf Basis ihrer Kenntnisse</p>

	und des aktuellen Stands der Wissenschaft zu interpretieren. Studierende sind auf die Durchführung der Masterarbeit optimal vorbereitet.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Seminare mit digital bereitgestellten Unterlagen und Selbststudium, Literaturrecherchen und Präsentationen. Projekt im Rahmen eines Forschungsprojekts mit Anleitung bei der Vorbereitung inklusive schriftlicher Unterlagen. Weitgehend selbstständige Durchführung, Analyse und Interpretation von Experimenten im Labor. Präsentation der eigenen Ergebnisse und Diskussion der Ergebnisse. Verschriftlichung der durchgeführten Experimente und ihrer Resultate in Form eines wissenschaftlichen Berichts.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Absolvierung der Pflicht- und Wahlmodule aus Molekulare Mikrobiologie im vollen Umfang ist wünschenswert.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Semester

<b>Wahlmodul W1</b>	<b>Mikrobiologie und Infektionsbiologie</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6-16
<b>Inhalte</b>	W1.1 bis W1.6: Vertiefung in Mikrobiologie und Infektionsbiologie. Arbeiten im Labor mit Mikroorganismen der Risikogruppe 2 (BSL-2). Virulenzfaktoren, Pathogenität, Bedeutung und Analyse des Mikrobioms. Weitere ergänzende Angebote in W1.7 bis W1.9.
<b>Lernziele</b>	W1.1 bis W1.6: Die Studierenden haben vertieftes Wissen in speziellen Bereichen der Molekularen Mikrobiologie und Infektionsbiologie. Die Studierende haben Kenntnisse im Umgang mit pathogenen Organismen zugehörig der Biologischen Sicherheitsstufe 2 (BSL-2). Studierende verstehen infektiologisch-relevante Fragestellungen. Sie beherrschen wesentliche Methoden zur Charakterisierung von Virulenzaktivitäten, und spezielle Methoden zur Charakterisierung von Virulenzgenregulation, Proteinsekretion, Kolonisierung, Transition, Interaktion von Bakterien und Modellsystemen (Biofilme, Zellkultur, Tier- und Wurmmmodell). Studierende haben fundiertes Fachwissen und methodische Kompetenzen in der Analyse und Interpretation von Mikroorganismen.
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	Vorlesungen mit digital bereitgestellten Unterlagen, e-Learning Kursen und Selbststudium. Laborübungen mit Anleitung bei der Vorbereitung inklusive schriftlicher Unterlagen, Durchführung, Analyse und Interpretation von Experimenten im Labor, Präsentation von ausgewerteten Ergebnissen und Diskussion der Ergebnisse in integrierten Seminaren. Verschriftlichung der durchgeführten Experimente und ihrer Resultate in Form eines wissenschaftlichen Berichts.
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Theoretisches Wissen in Mikro- und Molekularbiologie und praktische Erfahrung in mikro- und molekularbiologischen Labors auf Bachelorniveau. Vorteilhaft ist die Absolvierung des Pflichtmoduls A: Mikrobiologie und Infektionsbiologie.
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	jedes Studienjahr

<b>Wahlmodul W2</b>	<b>Molekulare Zellbiologie und Genetik</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	6-16
<b>Inhalte</b>	W2.1 bis W2.4: Vertiefung molekularer Zellbiologie und Gene-

	<p>tik. Hefezellbiologie, Hefegenetik, Ribosomenbiogenese, Zellstress und Zellalterung, Apoptose und Autophagie. Weitere ergänzende Angebote in W2.5-W2.9.</p>
<b>Lernziele</b>	<p>W2.1 bis W2.4: Die Studierenden haben vertieftes Wissen in speziellen Bereichen der Molekularen Mikrobiologie: Hefezellbiologie, Hefegenetik, Molekularbiologie und Genetik der Hefe, Ribosomenbiogenese, Zellstress, Zellalterung, Apoptose und Autophagie.</p> <p>Studierende beherrschen wesentliche Methoden zur Analyse des Altern, der Autophagie und der Apoptose im Modellorganismus Hefe.</p> <p>Die Studierenden beherrschen spezielle Methoden zur Lokalisierung von Proteinen in Hefezellen und zur Isolierung von Protein- und Protein-RNA Komplexen.</p>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	<p>Vorlesungen mit digital bereitgestellten Unterlagen, e-Learning Kursen und Selbststudium. Laborübungen mit Anleitung bei der Vorbereitung inklusive schriftlicher Unterlagen, Durchführung, Analyse und Interpretation von Experimenten im Labor, Präsentation von ausgewerteten Ergebnissen und Diskussion der Ergebnisse in integrierten Seminaren. Verschriftlichung der durchgeführten Experimente und ihrer Resultate in Form eines wissenschaftlichen Berichts.</p>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Theoretisches Wissen in Mikro- und Molekularbiologie und praktische Erfahrung in mikro- und molekularbiologischen Labors auf Bachelorniveau. Vorteilhaft ist die Absolvierung des Pflichtmoduls B: Molekulare Zellbiologie.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	<p>jedes Studienjahr</p>

<b>Wahlmodul W3</b>	<b>Allgemeines Wahlmodul</b>
<b>ECTS-Anrechnungspunkte</b>	4-6
<b>Inhalte</b>	<p>Grundregeln der guten wissenschaftliche Praxis, Präsentation und Publikation von wissenschaftlichen Arbeiten, Peer Review, Wissenschaftskommunikation, Projektmanagement, Qualitätskontrolle und Technologiefolgenabschätzung.</p>
<b>Lernziele</b>	<p>Studierende können kritisch und selbstreflektiert mit eigenen wissenschaftlichen Arbeiten umgehen und das Verhalten von anderen Akteuren in der wissenschaftlichen Praxis beurteilen. Studierende können einem breiten Publikum gegenüber Forschungsinhalte und Ergebnisse kommunizieren.</p> <p>Studierende sind auf die Komplexität des Managements von wissenschaftlichen Projekten vorbereitet und haben Wissen über Qualitätsmanagement und den Bedarf an Technikfolgenabschätzung.</p>
<b>Lehr- und Lernaktivitäten, -methoden</b>	<p>Interaktive Wissensvermittlung in Form von Seminaren mit Beiträgen von Studierenden. Vorlesungen mit digital bereitgestellten Unterlagen, e-Learning Kursen und Selbststudium.</p>
<b>Inhaltliche Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Erfahrung in wissenschaftlichen Arbeiten im Bereich Life Sciences wünschenswert.</p>
<b>Häufigkeit des Angebots des Moduls</b>	<p>jedes Studienjahr</p>

## Anhang II.

### Studienablauf

	SSt.	Typ	ECTS	Uni Graz <sup>1</sup>	TU Graz <sup>1</sup>
<b>1. Semester</b>					
Bakteriologie und Bakteriengenetik	6	LU	6	x	
Hefegenetik und Hefezellbiologie	6	LU	6	x	
Biodiversität und angewandte Mikrobiologie	2	VO	3		x
Molekularbiologie der Hefe	2	VO	3	x	
Infektionsbiologie	2	VO	3	x	
Molekulare und zelluläre Mechanismen altersassoziierter Erkrankungen	2	VO	3	x	
Research in Molecular Microbiology	1	SE	1	x	
Wahlmodule gemäß § 9			4	x	x
Freie Wahlfächer gemäß § 10			1	x	x
<b>1. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>2. Semester</b>					
Bakteriophagen, Plasmide und Virulenz	2	VO	3	x	
Genregulation	2	VO	3	x	
Bioinformatics	2	VO	3		x
Systembiologie	2	SE	2	x	
Wahlmodule gemäß § 9			16	x	x
Freie Wahlfächer gemäß § 10			3	x	x
<b>2. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>3. Semester</b>					
Laboratory Course Bioinformatics	2	UE	2		x
Biostatistik	1	VO	1,5	x	
Journal Club Molecular Microbiology	1	SE	1,5	x	x
Projektlabor Molekulare Mikrobiologie	9	PT	12	x	x
Wahlmodule gemäß § 9			8	x	x
Freie Wahlfächer gemäß § 10			2	x	x
Masterarbeit			3	x	x
<b>3. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>4. Semester</b>					
Advanced Seminar for Master Thesis in Molecular Microbiology	2	SE	2	x	x
Masterarbeit			27	x	x
Masterprüfung			1	x	x
<b>4. Semester Summe</b>			<b>30</b>		
<b>Summe ECTS gesamt</b>			<b>120</b>		

<sup>1</sup>: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu den beteiligten Universitäten. Beide Universitäten sind genannt, wenn die Lehrveranstaltung von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder im Wechsel angeboten werden.

## Anhang III.

### Empfohlene Lehrveranstaltungen für die freien Wahlfächer

Freie Wahlfächer können gem. § 10 dieses Curriculums frei aus dem Lehrangebot anerkannter in- und ausländischer Universitäten sowie anerkannter in- und ausländischer postsekundärer Bildungseinrichtungen gewählt werden.



Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Module dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot der Serviceeinrichtung Sprachen, Schlüsselkompetenzen und Interne Weiterbildung der TU Graz, der Science, Technology and Society Unit (STS Unit) der TU Graz bzw. Treffpunkt Sprachen der Universität Graz sowie des Zentrums für Soziale Kompetenz der Universität Graz hingewiesen.

## Anhang IV.

### Äquivalenzliste

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung gem. § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anrechnung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Lehrveranstaltungen, die bezüglich Titel und Typ sowie Anzahl der ECTS-Anrechnungspunkte oder Semesterstundenanzahl übereinstimmen, sind äquivalent und werden deshalb nicht in der Äquivalenzliste angeführt.

Vorliegendes Curriculum 2019				Vorgehendes Curriculum 2012			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Bakteriologie und Bakteriengenetik	LU	6	6	Bakteriologie und Bakteriengenetik	LU	4	4
Hefegenetik und Hefezellbiologie	LU	6	6	Hefegenetik und Hefezellbiologie	LU	4	4
Molekulare und zelluläre Mechanismen altersassoziierter Erkrankungen	VO	2	3	Spezielle Kapitel der Molekularen Zellbiologie	VO	2	3
Projektlabor Molekulare Mikrobiologie	PT	9	12	Projektlabor Molekulare Mikrobiologie	LU	9	12
Bioinformatics	VO	2	3	Bioinformatik	VO	2	3
Laboratory Course Bioinformatics	UE	2	2	Computerlabor Bioinformatik	UE	2	2
Molecular and Cellular Imaging	VO	2	3	Lichtmikroskopie für Fortgeschrittene	VO	2	2
Molecular and Cellular Imaging - Lab Course	LU	2	2	Lichtmikroskopie für Fortgeschrittene	LU	2	2
Journal Club Molecular Microbiology	SE	1	1,5	Journal Club Molekulare Mikrobiologie	SE	1	1,5

Vorliegendes Curriculum 2019				Vorgehendes Curriculum 2012			
Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS	Lehrveranstaltung	LV-Typ	SSt.	ECTS
Advanced Seminar for Master Thesis in Molecular Microbiology	SE	2	2	Seminar zur Masterarbeit aus Molekularer Mikrobiologie	SE	2	2

## Anhang V.

### Glossar

Glossar der verwendeten Bezeichnungen, welche in den Satzungen und Richtlinien der beiden Universitäten unterschiedlich benannt sind

Bezeichnung in diesem Curriculum (NAWI Graz)	Bezeichnung Uni Graz	Bezeichnung TU Graz
SSt.	KStd.	SSt.
Freie Wahlfächer	Freie Wahlfächer	Frei wählbare Lehrveranstaltung

### Deutsche und englische Bezeichnungen der Module

Module	Deutsche Bezeichnung	Englische Bezeichnung
Pflichtmodul A	Mikrobiologie und Infektionsbiologie	Microbiology and Infection Biology
Pflichtmodul B	Molekulare Zellbiologie und Genetik	Molecular Cell Biology and Genetics
Pflichtmodul C	Systembiologie und Bioinformatik	Systems Biology and Bioinformatics
Pflichtmodul D	Forschung Molekulare Mikrobiologie	Research in Molecular Microbiology
Wahlmodul W1	Mikrobiologie und Infektionsbiologie	Microbiology and Infection Biology
Wahlmodul W2	Molekulare Zellbiologie und Genetik	Molecular Cell Biology and Genetics
Wahlmodul W3	Allgemeines Wahlmodul	General Elective Module

## Anhang VI

### Lehrveranstaltungstypen

Im Masterstudium Biochemie und Molekulare Biomedizin finden Lehrveranstaltungen der folgenden Typen nach § 8 der Satzungen der Karl- Franzens Universität (Mitteilungsblatt vom 14.3.2018) und sinngemäß nach § 4 der Satzungen der Technischen Universität Graz (Mitteilungsblatt vom 25.6.2018) statt.

1. Vorlesungen (VO) sind Lehrveranstaltungen, bei denen die Wissensvermittlung durch Vortrag der Lehrenden erfolgt. Die Prüfung findet in einem einzigen Prüfungsakt statt, der mündlich, schriftlich, schriftlich und mündlich oder in Form einer Prüfungsarbeit stattfinden kann.



2. Seminare (SE) dienen der wissenschaftlichen Diskussion. Von den Teilnehmenden werden eigene Beiträge geleistet. Seminare werden in der Regel durch eine schriftliche Arbeit abgeschlossen.
3. Vorlesungen verbunden mit Übungen (VU) sind Lehrveranstaltungen, bei welchen im unmittelbaren Zusammenhang mit einer Wissensvermittlung durch Vortrag den praktisch -beruflichen Zielen der Diplom-, Bachelor- und Masterstudien entsprechend konkrete Aufgaben und ihre Lösung behandelt werden.
4. Übungen (UE): Übungen haben den praktischen Zielen der Studien zu entsprechen und dienen der Lösung konkreter Aufgaben. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
5. Laborübungen (LU) sind Lehrveranstaltungen, welche der Vermittlung und praktischen Übung experimenteller Techniken und Fähigkeiten dienen.
6. In Projekten (PT) werden experimentelle und/oder theoretische Arbeiten bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt.