

Curriculum für das Masterstudium

Biotechnologie

Curriculum 2012

Dieses Curriculum wurde vom Senat der Karl-Franzens-Universität Graz in der Sitzung vom 14.03.2012 und vom Senat der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 12.03.2012 genehmigt.

Das Studium ist als gemeinsames Studium (§ 54 Abs. 9 UG) der Karl-Franzens-Universität Graz (KFUG) und der Technischen Universität Graz (TUG) im Rahmen von „NAWI Graz“ eingerichtet. Rechtsgrundlagen für dieses Studium sind das UG sowie die Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzungen der KFUG und der TUG in der jeweils geltenden Fassung.

§ 1 Allgemeines

- (1) Das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium Biotechnologie umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte gem. § 51 Abs 2 Z 26 UG.
- (2) Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt: „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ verliehen. Dieser akademische Grad entspricht international dem „Master of Science“, abgekürzt: „MSc“.

§ 2 Gegenstand des Studiums und Qualifikationsprofil

- (1) Gegenstand des Studiums

Biotechnologie ist eine der Schlüsseltechnologien dieses Jahrhunderts und beschäftigt sich mit der Nutzung von Biosystemen zur Realisierung von Anwendungen in Industrie, Landwirtschaft, Umwelt und Medizin. Biotechnologie stellt somit ein stark interdisziplinär orientiertes Fachgebiet dar.

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Biotechnologie erhalten aufbauend auf einem Bachelorstudium mit geeigneter fachlicher Ausrichtung eine vertiefte Ausbildung in den aktuellen und zukunftsorientierten Bereichen der Molekularen Biotechnologie, der Umwelt- und Lebensmitteltechnologie, der Enzymtechnologie und Biokatalyse sowie der Bioprozesstechnologie. Diese Ausbildung soll sowohl in Theorie als auch in Form von ausgedehnten praktischen Übungen den jeweiligen Stand der Wissenschaft vermitteln und zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit befähigen. Studierende haben die Möglichkeit, in Form von wählbaren Modulen ihre Interessen in verschiedenen Fachbereichen zu vertiefen.

Zu einer erfolgreichen Tätigkeit in der beruflichen Praxis ist die Verwendung der englischen Sprache in Wort und Schrift als "Lingua Franca" in Wissenschaft, Technik und Wirtschaft von grundlegender Bedeutung. Dieser Umstand wird durch Einbeziehung der englischen Sprache als Unterrichtssprache in geeigneten Lehrveranstaltungen und durch Förderung von Auslandsaufenthalten berücksichtigt.

Die Absolvierung eines Auslandsaufenthalts wird zur Förderung der Internationalität für das zweite oder dritte Studiensemester empfohlen.

(2) Qualifikationsprofil und Kompetenzen

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Biotechnologie sind in der Lage, wissenschaftliche Fragestellungen der Biotechnologie in interdisziplinär integrierter Weise selbständig zu lösen. Die Ausbildung dient in erster Linie der Berufsvorbildung für Grundlagen- und angewandte Forschung, sowie der industriellen Betriebspraxis der biotechnologisch orientierten Produktionsprozesse. Schwerpunkte der Ausbildung beruhen auf zwei grundlegenden Säulen:

- (i) Vermittlung der molekularen Kompetenzen zur technologischen Aufbereitung von Biosystemen (Engineering von Biosystemen).
- (ii) Vermittlung der prozesstechnischen Kompetenzen zur Entwicklung und zum Betrieb von biotechnologischen Anwendungen und Verfahren.

Vorwiegende Zielbereiche dieser Ausbildung sind die industrielle Biotechnologie, die chemische und pharmazeutische Industrie, Lebensmittelindustrie, Umwelttechnologie sowie Medizin. Absolventinnen und Absolventen können eigenständig Experimente und Analysen planen und durchführen, weisen eine ausgeprägte Problemlösungskompetenz in Forschung und technologischer Entwicklung, sowie die Fähigkeit vorhandene Lösungsansätze einer kritischen Prüfung zu unterziehen, auf.

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Biotechnologie verfügen über folgende Fähigkeiten:

- Fundiertes Wissen in molekularer und angewandter Biotechnologie, Bioprozesstechnik, Enzymologie und Enzymtechnik, Bioinformatik, Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie, Zell- und Enzymengineering, Fermentations- und Aufarbeitungstechnik
- Ausgezeichnete Beherrschung von Arbeits- und Analysetechniken der Mikrobiologie, Molekularbiologie, Biochemie, Gentechnik, Enzymatik und Fermentationstechnik
- Selbständiges Planen und Durchführen von Experimenten nach dem neuesten Stand der Wissenschaft und Technik
- Umsetzung des theoretischen Wissens in die Beurteilung von Ergebnissen und das Erkennen von Problemen und Alternativen
- Bereitschaft zum Erarbeiten neuer Strategien unter Einbeziehung und Beurteilung aktueller Forschungsergebnisse
- Fähigkeit zur Nutzung moderner Informationstechnologien

- Teamfähigkeit und soziale Kompetenz

(3) Bedarf und Relevanz des Studiums für den Arbeitsmarkt

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Biotechnologie werden in der Grundlagenforschung und angewandten Forschung im akademischen und industriellen Bereich in leitender Funktion ihre Betätigung finden. Sie sind in der Lage, selbstständig integrierte Problemlösungen auf den Gebieten der molekularen Biotechnologie und der Bioprozesstechnik durchzuführen. Entsprechende Arbeitsplätze sind insbesondere in der industriellen Biotechnologie, der Chemieproduktion mit biokatalytischen Verfahren, der pharmazeutischen Forschung, der Lebensmitteltechnologie, der Umweltbiotechnologie und im Agrarsektor, sowie in einschlägigen universitären und nicht-universitären Forschungsinstitutionen und Behörden bzw. Einrichtungen des öffentlichen Bereiches zu finden.

§ 3 Aufnahmebedingungen / Zulassungsvoraussetzungen

- (1) Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder 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 Biotechnologie baut auf dem im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium Molekularbiologie auf. Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums sowie Absolventinnen und Absolventen der im Anhang I aufgelisteten Studien erfüllen jedenfalls die Aufnahmevoraussetzungen für das Masterstudium Biotechnologie.
- (3) Absolventinnen und Absolventen des im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudiums Chemie erhalten jedenfalls Zulassung zum Masterstudium Biotechnologie, wenn sie die folgenden Bedingungen erfüllen: Gemäß dem Curriculum für das Bachelorstudium Chemie müssen aus dem Wahlfachkatalog Biochemie und Biotechnologie die Lehrveranstaltungen Genetik, Laborübungen aus Biotechnologie und Seminar zu den LU aus Biotechnologie absolviert werden.
- (4) Wenn die Gleichwertigkeit zum Bachelorstudium Molekularbiologie bzw. zum von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudium Chemie gem. (3) grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 25 ECTS-Anrechnungspunkten

vorgeschrieben werden. Die Anerkennung von gegebenenfalls zusätzlich zu erbringenden Leistungen ist für den Bereich des Freifachs / der Freien Wahlfächer gemäß §9 zulässig.

- (5) 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.

§ 4 Aufbau und Gliederung des Studiums

- (1) Das Masterstudium Biotechnologie mit einem Arbeitsaufwand von 120 ECTS-Anrechnungspunkten umfasst vier Semester. Für die Lehrveranstaltungen sind insgesamt 89 ECTS-Anrechnungspunkte vorgesehen, davon sind 12 ECTS-Anrechnungspunkte für das Freifach / die freien Wahlfächer vorgesehen. Für die Masterarbeit werden 30 ECTS-Anrechnungspunkte und für die Masterprüfung 1 ECTS-Anrechnungspunkt veranschlagt.

	ECTS
Molekulare Biotechnologie einschließlich Bioinformatik	16
Bioprozesstechnik	14
Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie	13
Projektlabor Biotechnologie	12
Vertiefung zur Masterarbeit Biotechnologie	2
Wahlfachkataloge/Gebundene Wahlfächer	20
Freifach/Freie Wahlfächer	12
Masterarbeit	30
Masterprüfung	1
Summe	120

- (2) 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. Das Arbeitspensum umfasst den Selbststudienanteil und die Semesterstunden/Kontaktstunden. Die Semesterstunde/Kontaktstunde entspricht 45 Minuten.

§ 5 Arten der Lehrveranstaltungen¹

- (1) **Vorlesungen¹ (VO):** Sie dienen der Einführung in die Methoden des Faches und der Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen aus dem gesicherten Wissensstand, aus dem aktuellen Forschungsstand und aus besonderen Forschungsbereichen des Faches.
- (2) **Vorlesungen mit Übungen¹ (VU):** Dabei erfolgt sowohl die Vermittlung von Überblicks- und Spezialkenntnissen als auch die Vermittlung von praktischen Fähigkeiten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter. Maximale TeilnehmerInnenzahl pro Kurs/Gruppe: 40. Wird die Übungskomponente dieser Lehrveranstaltung als Laborübung abgehalten, so gelten für die Übungskomponente die maximalen TeilnehmerInnenzahlen des Lehrveranstaltungstyps Laborübungen (LU).
- (3) **Übungen¹ (UE):** Übungen haben den praktischen Zielen des Studiums zu entsprechen und dienen der Lösung konkreter Aufgaben. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
Maximale TeilnehmerInnenzahl pro Kurs/Gruppe: 20
- (4) **Seminare¹ (SE):** Sie dienen der eigenständigen wissenschaftlichen Arbeit und der wissenschaftlichen Diskussion darüber, wobei eine schriftliche Ausarbeitung eines Themas und dessen mündliche Präsentation geboten werden soll. Darüber ist eine Diskussion abzuhalten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
Maximale TeilnehmerInnenzahl pro Kurs/Gruppe: 25
- (5) **Laborübungen¹ (LU):** In Laborübungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen gebrachten Stoffs in praktischer, experimenteller und/oder konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung mit besonders intensiver Betreuung vermittelt. Laborübungen enthalten als wesentlichen Bestandteil die Anfertigung von Protokollen über die durchgeführten Arbeiten. Die Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter.
Maximale TeilnehmerInnenzahl pro Kurs/Gruppe: Projektlabor Biotechnologie 6, alle anderen 10

¹ Es gelten die in der Satzung (KFUG) bzw. Richtlinie (TUG) der beiden Universitäten festgelegten Lehrveranstaltungstypen bzw.-arten. Siehe § 1 Abs. 3 der Satzung der KFUG bzw. Richtlinie der Lehrveranstaltungstypen der Curricula-Kommission des Senates der TUG vom 6.10.2008 (verlautbart im Mitteilungsblatt der TUG vom 3.12.2008)

§ 6 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 / Platzübergabe. Bei begründeter Verhinderung bei der Vorbesprechung / Gruppeneinteilung / Platzübergabe ist vorab die Lehrveranstaltungsleitung zu kontaktieren.
- (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.

§ 7 Studieninhalt und Semesterplan

- (1) Die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Zuordnung zu den Prüfungsfächern werden nachfolgend angeführt; die Zuordnung der Lehrveranstaltungen zu den beteiligten Universitäten wird im Anhang II vorgenommen. 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.

Masterstudium Biotechnologie								
Module / Fächer	Lehrveranstaltung	SSt/KStd ¹	LV Art	ECTS	Semester mit ECTS- Anrechnungspunkten			
					I	II	III	IV
Molekulare Biotechnologie einschließlich Bioinformatik								
	Molekulare Biotechnologie I	2	VO	3	3			
	Molekulare Biotechnologie II	2	VO	3		3		
	Bioinformatik	2	VO	3			3	
	Computerlabor Bioinformatik	2	UE	2			2	
	Molekulare Biotechnologie, Labor	5	LU	5			5	
Bioprozesstechnik								
	Bioprozesstechnik I	2	VO	3	3			
	Bioprozesstechnik II	2	VO	3		3		
	Enzymtechnologie und Biokatalyse	2	VO	3				3
	Bioprozesstechnik Labor	5	LU	5		5		
Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie								
	Biodiversität und angewandte Mikrobiologie	2	VO	3	3			
	Umweltbiotechnologie	2	VO	3	3			
	Lebensmittelbiotechnologie	1,3	VO	2	2			
	Umwelt und Lebensmittelbiotechnologie, Labor	5	LU	5	5			
	Projektlabor Biotechnologie	9	LU	12				12
Vertiefung zur Masterarbeit Biotechnologie								
	Vertiefungsseminar zur Masterarbeit Biotechnologie ²	2	SE	2				2
Summe Module/Fächer (Pflichtfächer)				57	19	21	15	2
Wahlfachkataloge / gebundene Wahlfächer Biotechnologie lt. §8								
	Wahlfachkataloge			16	5	5	6	
	allgemeiner Wahlfachkatalog			4		2	2	
Summe Wahlfachkataloge/Gebundene Wahlfächer lt. §8				20	5	7	8	
Masterarbeit				30			3	27
Masterprüfung				1				1
Freifach/ freie Wahlfächer lt. §9				12	6	2	4	
Summe Gesamt				120	30	30	30	30

¹: Kontaktstunden (KStd) = Semesterstunden (SSt)

² Diese Lehrveranstaltung wird mit „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt

- (2) Die in den Modulen/Fächern zu vermittelnden Kenntnisse, Methoden oder Fertigkeiten werden im Anhang III näher beschrieben.

§ 8 Wahlfachkataloge/gebundene Wahlfächer

Im Masterstudium Biotechnologie sind insgesamt Lehrveranstaltungen im Umfang von 20 ECTS-Anrechnungspunkten aus Wahlfachkatalogen zu absolvieren. Aus zwei der angeführten Wahlfachkataloge (Enzym- und Proteintechnologie, Systems and Synthetic Biotechnology, Bioprocess Engineering, Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie) sind Lehrveranstaltungen im Umfang von je 8 ECTS-Anrechnungspunkten zu wählen. Aus dem allgemeinen Wahlfachkatalog sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 4 ECTS-Anrechnungspunkten zu wählen.

Wahlfachkataloge / gebundene Wahlfächer	SSi/KStd ¹	LV-Art	ECTS
Wahlfachkatalog Enzym- und Proteintechnologie			
Mechanistische Enzymologie	2	VO	3
Protein Engineering	1,3	VO	2
Strukturelle Bioinformatik - Molecular Modeling	2	VO	3
Biokatalyse	2	VO	3
Proteintechnologie	2	VO	3
Angewandte Enzymologie	1,3	SE	2
Wahlfachkatalog Systems and Synthetic Biotechnology			
Molekularbiologie und Zell-Engineering	1,3	VO	2
Metabolic Engineering	1,3	VO	2
Synthetic Biotechnology	2	SE	3
Computational Biotechnology	2	VU	3
Systems Biology	2	SE	3
Computational Systems Biotechnology	2	VU	3
Wahlfachkatalog Bioprocess Engineering			
Metabolic Engineering	1,3	VO	2
Bioprozessoptimierung und Prozesskontrolle	2	VO	3
Bioprosesstechnik von Pilzen und Zellkulturen	2	VO	3
Ökologische Prozesstechnik	2	VO	3
Bioprozess Design	2	VU	3
Fermentationstechnologie	1,3	VU	2
Wahlfachkatalog Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie			
Qualitätssicherung - GMP in Pharma-, Lebensmittel- und Biotechnologie	2	SE	3
Umweltmikrobiologie	1,3	SE	2
Bioremediation	2	VU	2
Enzymatische Prozesse in Umwelt- und Humantechnologie	1,3	VO	2
Enzymatische und mikrobielle Verfahren in der Lebensmittelherstellung	2	VO	3
Chemie und Technologie der Lebensmittel II	2	VO	3

Pflanzenbiotechnologie	0,7	VO	1
Allgemeiner Wahlfachkatalog			
Biostatistik	2	SE	2
Angewandte Massenspektrometrie	1,3	VO	2
Current Topics in Enzyme und Protein Technology	1,3	SE	2
Current Topics in Systems and Synthetic Biotechnology	1,3	SE	2
Current Topics in Bioprocess Engineering	1,3	SE	2
Current Topics in Environmental and Food Biotechnology	1,3	SE	2
Sensorische Methoden für die Bewertung biotechnologisch hergestellter Lebensmittel	2	VU	2
Scientific Presentations *	2	SE	2
Wissenschaftskommunikation und Projektmanagement *	2	SE	2
Einführung in die Wissenschaftskommunikation *	2	SE	2
Grundlagen des Projektmanagements für NaturwissenschaftlerInnen*	1,5	VO	2

Alle weiteren Angebote der vertiefenden Wahlfachkataloge Biotechnologie sowie alle Pflichtlehrveranstaltungen und Lehrveranstaltungen der Wahlfachkataloge der NAWI Graz Masterstudiengänge aus den Bereichen Chemie und Biowissenschaften und des Masterstudiums Verfahrenstechnik der TU Graz. Alle anderen Angebote im Bereich von NAWI Graz Studien zum Thema „Soft Skills“.

¹: Kontaktstunden (KStd) = Semesterstunden (SSt)

* Soft Skills

§ 9 Freifach / Freie Wahlfächer

- (1) Das Freifach / die freien Wahlfächer im Masterstudium Biotechnologie dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden und können frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie aller inländischen Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden. Anhang IV enthält eine Empfehlung für Lehrveranstaltungen bzw. Fächer, aus denen Lehrveranstaltungen gewählt werden können.
- (2) Sofern einer frei zu wählenden Lehrveranstaltung keine ECTS Anrechnungspunkte zugeordnet sind, wird jede Semesterstunde (SSt/KStd) dieser Lehrveranstaltung mit einem ECTS-Anrechnungspunkt bewertet.
- (3) Wurden Pflichtlehrveranstaltungen, die in diesem Curriculum vorgesehen sind, bereits im Rahmen des zuvor beschriebenen Bachelorstudiums verwendet, so sind diese durch zusätzliche Wahllehrveranstaltungen im selben Umfang zu ersetzen.

§ 10 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) Die Masterarbeit ist vor Beginn der Bearbeitung über das zuständige Dekanat unter Einbindung des zuständigen studienrechtlichen Organs anzumelden. Zu erfassen sind dabei das Thema, das Fachgebiet, dem das Thema zugeordnet ist, sowie die Betreuerin/ der Betreuer mit Angabe des Instituts/ der Institution.
- (3) Die Masterarbeit ist so zu konzipieren, dass diese der grundlegenden Ausrichtung des Masterstudiums zuordenbar ist. Das Thema der Masterarbeit ist einem der folgenden Fächer bzw. Fachgebiete zuzuordnen. Über Ausnahmen entscheidet das zuständige studienrechtliche Organ.

Molekulare Biotechnologie
Bioprozesstechnik
Umweltbiotechnologie
Lebensmittelbiotechnologie
Bioinformatik - Computational Biotechnology
Enzymtechnologie und Biokatalyse
Protein Engineering und Strukturbiologie
Systems- / Synthetic Biotechnology and Cell Engineering
Mikrobiologie

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

§ 11 Zulassungsbedingungen zu Lehrveranstaltungen/Prüfungen

- (1) Studierende, die nach §3 (4) Zulassungsvoraussetzungen für das Masterstudium Biotechnologie zu erfüllen haben, müssen diese vor der Teilnahme an Laborübungen (LU) und an Vorlesungen mit Übungen (VU) mit Laborübungsanteil positiv absolviert haben.

- (2) Für die Zulassung zu untenstehenden Lehrveranstaltungen gelten folgende Voraussetzungen

Lehrveranstaltung	Zulassungsbedingung
Projektlabor Biotechnologie	Molekulare Biotechnologie Labor, Bioproszesstechnik Labor, Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie Labor
Vertiefungsseminar zur Masterarbeit Biotechnologie	Projektlabor Biotechnologie

- (3) Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß § 4 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.

§ 12 Prüfungsordnung

- (1) Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.
- Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen. Die Prüfungen sind mündlich oder schriftlich oder mündlich und schriftlich.
 - Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Laborübungen (LU) und 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.
- (2) Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4) und der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Wenn diese Form der Beurteilung bei Prüfungen unmöglich oder unzuweckmäßig ist, hat die positive Beurteilung "mit Erfolg teilgenommen", die negative Beurteilung "ohne Erfolg teilgenommen" zu lauten.
- (3) Besteht ein Fach aus mehreren Prüfungsleistungen, die Lehrveranstaltungen entsprechen, so ist die Fachnote zu ermitteln, indem
- die Note jeder dem Fach zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
 - 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 Fachnote kann nur erteilt werden, wenn jede einzelne Prüfungsleistung positiv beurteilt wurde.
- (4) Die kommissionelle Masterprüfung besteht aus
- Präsentation der Masterarbeit (maximal 15 Minuten)
 - Verteidigung der Masterarbeit (Prüfungsgespräch)
 - einer Prüfung aus dem Fach, dem die Masterarbeit zugeordnet ist
 - einer Prüfung aus einem weiteren Fach gemäß § 7

Das Fach/die Fächer 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.

- (5) Dem Prüfungssenat 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 des Prüfungssenates, welches nicht Betreuerin oder Betreuer der Masterarbeit ist.
- (6) Die Gesamtnote dieser kommissionellen Prüfung wird vom Prüfungssenat festgelegt, wobei alle Teilleistungen einzubeziehen sind.

§ 13 Studienabschluss und Abschlusszeugnis

- (1) Den Abschluss des Studiums bilden eine Masterarbeit und eine kommissionelle Masterprüfung gemäß § 12 Abs 4.
- (2) Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium enthält
- a) alle Fächer gemäß § 7 und deren Beurteilungen,
 - b) Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
 - c) die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung sowie
 - d) den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten des positiv absolvierten Freifachs / der freien Wahlfächer gemäß § 9,
 - e) die Gesamtbeurteilung gemäß § 73 Abs. 3 UG.

§ 14 Übergangsbestimmungen

- (1) Ordentliche Studierende, die ihr Masterstudium Biotechnologie vor dem 1. Oktober 2012 begonnen haben, sind berechtigt, ihr Studium nach dem bisher gültigen Curriculum in der am 30.5.2007 im Mitteilungsblatt der KFU Graz und am 4. Juli 2007 im Mitteilungsblatt der TU Graz veröffentlichten Fassung bis zum 30.9.2015 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 (Studienplanversion 2007) und des vorliegenden Curriculums ist in Anhang V („Äquivalenzliste“) festgelegt.
- (3) Für Studierende des im Rahmen von NAWI Graz angebotenen Bachelorstudiums Chemie tritt die Bestimmung gem. §3(3) ab dem Studienjahr 2013/2014 in Kraft. Für das Studienjahr 2012/13 gelten noch die Aufnahmebedingungen gem. §7(1) Curriculum 2007 („Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums erfüllen die Voraussetzungen“)

§ 15 Inkrafttreten

Dieses Curriculum tritt mit dem 1. Oktober 2012 in Kraft.

Anhang zum Curriculum des Masterstudiums Biotechnologie

Anhang I:

Fachlich in Frage kommende Studien, die gemäß § 3 (2) jedenfalls zur Zulassung zum Masterstudium Biotechnologie berechtigen

Universität für Bodenkultur Wien
 Bachelorstudium Lebensmittel- und Biotechnologie

Anhang II:

Studienablauf

1. Semester	KStd – SSt ¹	LV Art	ECTS	KFU ²	TUG ²
Molekulare Biotechnologie I	2	VO	3		x
Bioprozeßtechnik I	2	VO	3		x
Biodiversität und angewandte Mikrobiologie	2	VO	3		x
Umweltbiotechnologie	2	VO	3		x
Lebensmittelbiotechnologie	1,3	VO	2		x
Umwelt und Lebensmittelbiotechnologie, Labor	5	LU	5		x
Wahlfachkataloge / gebundene Wahlfächer			5	x	x
Freifach/Freie Wahlfächer			6	x	x
1. Semester Summe			30		
2. Semester					
Molekulare Biotechnologie II	2	VO	3		x
Molekulare Biotechnologie, Labor	5	LU	5		x
Bioinformatik	2	VO	3	x	x
Computerlabor Bioinformatik	2	UE	2	x	x
Bioprosesstechnik II	2	VO	3		x
Bioprosesstechnik Labor	5	LU	5		x
Wahlfachkataloge / gebundene Wahlfächer			7	x	x
Freifach/Freie Wahlfächer			2		
2. Semester Summe			30		

3. Semester					
Enzymtechnologie und Biokatalyse	2	VO	3	x	x
Projektlabor Biotechnologie	9	LU	12	x	x
Wahlfachkataloge / gebundene Wahlfächer			8	x	x
Freifach/Freie Wahlfächer			4	x	x
Masterarbeit			3	x	x
3. Semester Summe			30		
4. Semester					
Vertiefungsseminar zur Masterarbeit aus Biotechnologie			2	x	x
Masterarbeit			27	x	x
Masterprüfung			1	x	x
4. Semester Summe			30		
Summe ECTS Lehrveranstaltungen Pflichtfächer und Wahlfachkataloge			77		
Summe ECTS Freifach / Freie Wahlfächer			12		
Masterarbeit			30		
Masterprüfung			1		
Summe ECTS gesamt			120		

¹: Kontaktstunden (KStd) = Semesterstunden (SSt)

²: Die Lehrveranstaltungen sind zu den beteiligten Universitäten zuzuordnen; wird eine LV von beiden Universitäten gemeinsam, parallel oder alternativ angeboten, sind beide Universitäten anzuführen.

Anhang III:

Beschreibung der Module und Wahlfachkataloge aus dem Masterstudium Biotechnologie

Inhalte, Lernziele, Lehr- und Lernaktivitäten und Häufigkeit des Angebots der den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen sind den Online-Systemen zu entnehmen. Zulassungsbedingungen zu Lehrveranstaltungen sind dem § 11 dieses Curriculums zu entnehmen und ebenfalls im Online-System hinterlegt.

Es gelten folgende **Lernziele für die Module**:

- Die Studierenden erlangen fundiertes Wissen in Molekularer Biotechnologie, Bioprozesstechnik und Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie
- Die Studierenden beherrschen Arbeits- und Analysetechniken des Zell-, Protein- und Metabolic Engineering, Fermentationstechnik, Prozesstechnik, Enzymtechnik, Gentechnik und Computational Biotechnology.
- Die Studierenden planen Experimente nach dem neuesten Stand der Wissenschaft und Technik und führen diese selbständig durch.

- Die Studierenden können unter Einbeziehung und Beurteilung aktueller Forschungsergebnisse neue Forschungsstrategien erarbeiten.
- Die Studierenden erarbeiten und präsentieren selbständig neue Wissensbereiche.
- Die Studierenden können moderne Informationstechnologien nutzen.
- Die Studierenden sind teamfähig und erlangen soziale Kompetenz.

Modul „Molekulare Biotechnologie einschließlich Bioinformatik“

Das Modul Molekulare Biotechnologie vertieft die theoretischen und praktischen Kenntnisse in wesentlichen Elementen des molekularen Engineerings von Biosystemen. Probleme und Strategien der heterologen Expression von Genen werden in verschiedensten technologisch relevanten Organismen einschließlich Zellkulturen höherer Organismen und transgenen Pflanzen und Tieren bearbeitet. Weiters werden den Studierenden die Grundlagen des Protein-Engineering, des Metabolic Engineering und der Systembiotechnologie sowie grundlegende Kenntnisse in Computerunterstützten Methoden der Verarbeitung von Sequenz-, Struktur-, und Stoffwechselfdaten vermittelt.

Modul „Bioprozesstechnik“

Im Modul Bioprozesstechnik werden jene theoretischen und methodischen Kenntnisse vertieft, die zur Entwicklung und Optimierung von modernen Bioprocessen im technischen Maßstab benötigt werden. Das theoretisch-praktische Design von Bioprocessen wird als Resultat der Integration von molekularen und verfahrenstechnischen Elementen dargestellt. Die gesamte Prozesskette einschließlich Produktaufarbeitung wird anhand der wesentlichen Einheitsoperationen sowie an industriellen Beispielen besprochen. Kerngebiete der Enzymtechnologie und der industriellen Biokatalyse werden vermittelt. Aktuelle Trends der Bioprozesstechnik werden den Studierenden nähergebracht.

Modul „Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie“

Das Modul Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie bereitet einerseits eine Vertiefung der theoretischen und methodischen Kenntnisse in Umwelt-relevanten Bioprocessen einschließlich Fragen der Biodiversität und der Erschließung von Bioressourcen. Andererseits werden moderne biotechnologische Prozesse zur Herstellung von Lebens- und Futtermitteln vorgestellt. Moderne mikrobielle und enzymatische Verfahren in diesen Bereichen und mechanistische Grundlagen werden ausführlich behandelt sowie essentielle Aspekte der Qualitätssicherung vermittelt.

Projektlabor Biotechnologie

Das Modul **Projektlabor Biotechnologie** dient der Hinführung zu eigenständiger wissenschaftlicher Arbeit mit experimentellem Schwerpunkt und der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit den gewonnenen Daten. Im Rahmen dieses Moduls sollen im Rahmen der Mitarbeit in aktuellen Forschungsprojekten für kleinere Teilprojekte die entsprechenden Experimente geplant sowie die experimentellen Arbeiten durchgeführt werden, wobei ein hohes Maß an eigenständiger Durchführung erzielt werden soll.

Vertiefung zur Masterarbeit aus Biotechnologie

Dieses Modul beinhaltet die Lehrveranstaltung Vertiefungsseminar zur Masterarbeit. Im Rahmen dieses Seminars werden im Sinne der Ausbildung zur Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten Experimente geplant sowie erhaltene Resultate präsentiert, interpretiert und diskutiert. Zusätzlich wird die für das im Rahmen der Masterarbeit bearbeitete Forschungsprojekt relevante aktuelle Literatur erarbeitet, präsentiert und diskutiert.

Die Module werden durch die Wahl entsprechender Lehrveranstaltungen aus den Wahlfachkatalogen / gebundenen Wahlfächern (§8) vertieft und erweitert.

Wahlfachkatalog „Enzym- und Proteintechnologie“

Die Lehrveranstaltungen dieses Wahlfachkatalogs bieten vertiefende Ausbildung in Fragen der biotechnischen Produktion von Proteinen, des Einsatzes von Proteinen (Enzymen) in Enzymtechnologie und Biokatalyse sowie des Engineering von Proteinen (Enzymen) mittels strukturellbiologisch und evolutionär basierten Strategien.

Wahlfachkatalog „Systems and Synthetic Biotechnology“

Dieser Wahlfachkatalog bietet vertiefende Ausbildung in aktuellen systembiologischen sowie „Synthetic Biology“ Ansätzen zur Entwicklung von Biosystemen für biotechnologische Anwendungen. Inkludiert ist auch eine vertiefende Ausbildung in computerunterstützten Verfahren (Computational Biotechnology, Bioinformatik) zur Datenbearbeitung und Modellierung von komplexen Biosystemen.

Wahlfachkatalog „Bioprocess Engineering“

Dieser Wahlfachkatalog gibt eine vertiefte Ausbildung in neuen prozesstechnischen Ansätzen der modernen Biotechnologie. Wesentliche verfahrenstechnische Einheitsoperationen von Bioprocessen werden unter Einbeziehung einer molekularen und systembiologischen Sichtweise diskutiert. Die Rolle der computergestützten Analyse und Simulation in der Bioprocessentwicklung und Optimierung wird in Grundzügen vermittelt. Grundlegende Aspekte der statistischen Prozesskontrolle werden gezeigt. Die Anwendung von komplexen biotechnologischen Systemen wie Pilze und Zellkulturen wird aus prozesstechnischer Sicht betrachtet und die Rolle der Biotechnologie für die Entwicklung ökologischer Produktionsverfahren diskutiert.

Wahlfachkatalog „Umwelt- und Lebensmittelbiotechnologie“

Im Rahmen dieses Wahlfachkatalogs wird die vertiefende Ausbildung in aktuellen Fragestellungen der Analyse und Nutzung der Leistungen von mikrobiellen Konsortien und Enzymen aus speziellen Habitaten im Hinblick auf Umwelt-relevante Bioprosesse geboten. Weiter ist in diesem Modul auch vertiefende Ausbildung in Lebensmittelbiotechnologie inkludiert.

Anhang IV:

Empfohlene Lehrveranstaltungen für das Freifach / die freien Wahlfächer

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 9 dieses Curriculums frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten gewählt werden. Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Fächer dieses Studiums werden jedoch folgende Lehrveranstaltungen empfohlen:

Lehrveranstaltungen aus den Wahlfachkatalogen der Masterstudien Biotechnologie, Molekulare Mikrobiologie, Biochemie und Molekulare Biomedizin, Chemie, Technische Chemie, Chemical and Pharmaceutical Engineering und Verfahrenstechnik. Es wird insbesondere darauf hingewiesen, das Angebot an Lehrveranstaltungen mit Soft Skill Charakter zu nutzen. Außerdem werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten der Fremdsprachen, Kommunikationstechnik, Wissenschaftstheorie, Technikfolgenabschätzung, Bioethik und Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Ebenso wird auf das Kursangebot des Zentrums für Soziale Kompetenz und der Sprachenzentren der Universität Graz, sowie des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ) hingewiesen.

Anhang V:

Anerkennung von Lehrveranstaltungen

Die Gleichwertigkeit von positiv beurteilten Prüfungen des vorgehenden (Masterstudium Biotechnologie 2007) und des vorliegenden Curriculums (Masterstudium Biotechnologie 2012) sind in dieser Tabelle („Äquivalenzliste“) festgelegt.

Masterstudium Biotechnologie in Kraft am 1.10.2007				Masterstudium Biotechnologie in Kraft am 1.10.2012			
LV-Titel	LV-Typ	ECTS	SSSt./KStd.	LV-Titel	LV-Typ	ECTS	SSSt./KStd.
Angewandte Bioinformatik	VO	2	1,4	Bioinformatik	VO	3	2
Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten aus Biotechnologie und Seminar zur Masterarbeit aus Biotechnologie	SE	2	2	Vertiefungsseminar zur Masterarbeit aus Biotechnologie	SE	2	2
	SE	2	2				