

Modulhandbuch

für den Studiengang

Biologie (B. Sc.)

Stand: 24.10.2022

**Modulhandbuch für den
Bachelorstudiengang Biologie**

**Department Biologie
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**

Stand: Oktober 2022

Bezug: Fachprüfungsordnung vom 28. Oktober 2019

Bildnachweis: Titelbild: Werner, D. *et al.*, Protoplasma (2011) 248: 225-235

Inhaltsverzeichnis

Betreuung des Bachelorstudienganges Biologie am Department Biologie der FAU Erlangen-Nürnberg.....	6
Studienverlaufsplan Bachelor Biologie Vollzeit.....	7
Detailbeschreibung Biologischer Fachmodule	10
Detailbeschreibung Nicht-Biologischer Fachmodule	12
Pflichtmodule	13
Biologie I: Zellbiologische Grundlagen.....	14
Biologie II: Baupläne und Evolution.....	16
Biologie III: Biochemie und Physiologie.....	18
Biologie IV: Molekularbiologie der Zelle.....	20
Ökologie und Diversität A.....	22
Ökologie und Diversität B.....	23
Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie.....	25
Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten.....	26
Organische Chemie 1.....	27
Organische Chemie 2.....	28
Mathematische Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler	29
Basismodul Englisch.....	30
Fachmodule.....	31
Fachmodul Biochemie (Teil 1)	32
Fachmodul Biochemie (Teil 2)	33
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 1)	34
Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2)	35
Fachmodul Genetik (Teil 1).....	36
Fachmodul Genetik (Teil 2).....	37
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 1).....	38
Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2).....	40
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 1).....	41
Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2).....	42
Fachmodul Neurobiologie (Teil 1)	43
Fachmodul Neurobiologie (Teil 2)	44
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 1).....	45
Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2).....	46
Fachmodul Strukturbiologie (Teil 1)	47
Fachmodul Strukturbiologie (Teil 2)	48
Fachmodul Zellbiologie (Teil 1).....	49
Fachmodul Zellbiologie (Teil 2).....	50
Digitale Werkzeuge für Biologen	51
Nicht Biologische Fachmodule	53
Fachmodul Geographie für Biologen (Teil 1).....	54
Fachmodul Geographie für Biologen (Teil 2).....	55
Fachmodul Geologie für Biologen (Teil 1)	56
Fachmodul Geologie für Biologen (Teil 2)	58
Fachmodul Immunologie (Teil 1).....	60
Fachmodul Immunologie (Teil 2).....	61
Fachmodul Organische Chemie (Teil 1).....	62

Fachmodul Organische Chemie (Teil 2)	63
Fachmodul Virologie (Teil 1)	64
Fachmodul Virologie (Teil 2)	65
Wahlpflichtmodule	66
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie I	67
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie II	68
Physikalisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie	69
Experimentalphysik 1	70
Experimentalphysik 2	71
Experimentalphysik 3	72
Bachelorarbeit	73
Bachelorarbeit	74

Betreuung des Bachelorstudienganges Biologie am Department Biologie der FAU Erlangen-Nürnberg

→ **Studiendekanin** (Allgemeine Fragen zum Studium)

Prof. Dr. Petra Dietrich

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Stadtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum B1 03.584
Tel. 09131/ 85 25208, E-Mail bio-studiendekan@fau.de

→ **Vorsitzender Prüfungsausschuss Bachelor Biologie** (Prüfungsfragen in den Studiengängen)

Prof. Dr. Christian Koch

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Stadtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A2-01. 382
Tel: 09131- 85 28257, E-Mail: christian.koch@fau.de

→ **Studien Service Center und Studienkoordination**(Organisation und Ablauf der Studiengänge)

Dr. Susanne Morbach

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Stadtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum A2-02.183
Tel. 09131 – 85 28818, E-Mail susanne.morbach@fau.de

→ **Studienberatung**

Prof. Dr. Andreas Feigenspan (Fachstudienberatung)

Department Biologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Stadtstraße 5, 91058 Erlangen, Raum 00.144
Tel. 09131 – 85 28057, E-Mail andreas.feigenspan@fau.de

Studienverlaufsplan Bachelor Biologie Vollzeit

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten						Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modul - Note
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Biologie I: Zellbiologische Grundlagen	Grundlagen der Biochemie, Zellbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie	5				12,5	7,5						SL: Klausur Vorlesung 90 Min. (unbenotet) SL: Protokollheft ca. 50 Seiten (unbenotet)	0
	Übungen zur Zellbiologie		5				5							
Biologie II: Baupläne und Evolution	Organisationsformen und ökologische Anpassungen von Tieren und Pflanzen	5				12,5		7,5					PL: Klausur Vorlesung und Übung 90 Min. SL: Protokollheft ca. 50 Seiten (unbenotet)	1
	Übungen zur Morphologie und Biologie der Pflanzen und Tiere		5					5						
Biologie III: Biochemie und Physiologie	Biochemie und Physiologie der Organismen	5				15			7,5				PL: Klausur Vorlesung und Übung 90 Min. SL: Protokollheft ca. 50 Seiten (unbenotet)	1
	Übungen zur Biochemie und Physiologie der Organismen		5						7,5					
Biologie IV: Molekularbiologie der Zelle	Molekularbiologie	5				15				6			PL: Klausur Vorlesung und Übung 90 Min. SL: Protokollheft ca. 50 Seiten (unbenotet)	1
	Molekularbiologische Übungen		5							6				
	Biochemie der Protein-DNA- und RNA-Synthese und Genomik	3								3				
Ökologie und Diversität A	Einführung in die Ökologie, Zoologie und Botanik	2				5	2,5						PL: Klausur 45 Min.	1
	Zoologische und botanische Bestimmungsübungen		3				2,5							
Ökologie und Diversität B	Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen		3			5		4					PL: Klausur Übungen 45 Min.	1
	Übungen zur Systematik einheimischer Tiere			2					1					
Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie	Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie	2				5				5			PL: Klausur 45 Min.	1

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten						Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modul - Note
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten	Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten	4				10	5						PL: Klausur 90 Min. SL: Anfertigung eines Laborjournals ca. 50 Seiten und Führen eines Analysehefts (unbenotet)	1
	Übung Allgemeine und Anorganische Chemie		2					2,5						
	Anorganisch-Chemisches Praktikum für Nebenfachstudierende			8				2,5						
Organische Chemie 1	Grundlagen der Organischen Chemie	3				5		4					PL: Klausur 90 Min.	1
	Organisch-chemisches Seminar				1			1						
Organische Chemie 2	Organisch-chemisches Seminar zum Praktikum				3	10			5				PL: Klausur 60 Min. SL: Protokollheft ca. 100 Seiten (unbenotet)	1
	Organisch-chemisches Praktikum			7					5					
Mathematische Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler	Mathematik für Naturwissenschaftler	3				5			3				PL: Klausur 50 Min. SL: Praxisprüfung am Rechner (50 Min., unbenotet)	1
	Rechnerübung mit R		1						2					
Basismodul Englisch	Übung		4			5				5			SL: Klausur 90 Min. (unbenotet)	0
Fachmodul A (Teil 1)	Übungen mit Hauptseminar		10		3	10					10		gemäß jeweiliger Modulbeschreibung ¹	1
Fachmodul A (Teil 2)	Vorlesung mit Seminar	1			2	5					5		PL: Klausur 45 Min	2
Fachmodul B (Teil 1)	Übungen mit Hauptseminar		10		3	10					10		gemäß jeweiliger Modulbeschreibung ¹⁾	1
Fachmodul B (Teil 2)	Vorlesung mit Seminar	1			2	5					5		PL: Klausur 45 Min	2
Fachmodul C	Vorlesung mit Seminar	1			2	5					5		PL: Klausur 45 Min	2
Fachmodul D	Vorlesung mit Seminar	1			2	5					5		PL: Klausur 45 Min	2
Digitale Werkzeuge für Biologen	Übung		5			5					5		SL: Absolvieren eines Lernprogramms (unbenotet)	0

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten						Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modul - Note
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie I	Physikalische Chemie I: Thermodynamik	2				5	4						PL: Klausur Vorlesung 45 Min.	1
	Übung zu Physikalische Chemie I: Thermodynamik		1				1							
Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie II	Physikalische Chemie II: Kinetik und Aufbau der Materie	2				5		4					PL: Klausur Vorlesung 45 Min.	1
	Übung zu Physikalische Chemie II: Kinetik und Aufbau der Materie		1					1						
Physikalisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie	Physikalisch-chemisches Praktikum für Biologen			7		5			5				SL: Eingangskolloquium ca. 30 Min. (Sicherheitsaspekte); Kolloquium 80 Min. und Protokollheft ca. 80 Seiten (unbenotet)	0
Experimentalphysik 1	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 1	4				5	4						PL : Klausur Vorlesung 90 Min.	1
	Übung zu Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 1		1				1							
Experimentalphysik 2	Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 2	4				5		4					PL : Klausur Vorlesung 90 Min.	1
	Übung zu Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 2		1					1						
Experimentalphysik 3	Physikalisches Praktikum für Biologen			5		5			5				SL: mündliche Testate ca. 60 Min. und Protokollheft ca. 60 Seiten (unbenotet)	0
Bachelorarbeit	Bachelor-Thesis mit Kurzvortrag					15						15	PL: Schriftliche Arbeit ca. 7000 Worte SL: Kurzvortrag von ca. 20 Min.	1
Summe SW		45-49	62	20-22	18									
		Summe ECTS:				180	30	30	30	30	30	30		

Jedes Fachmodul A und B besteht aus zwei separaten Modulen (Teile 1 und 2) im Umfang von 10 bzw. 5 ECTS-Punkten, welche stets in Kombination miteinander belegt werden müssen.

¹⁾ Art und Umfang der Fachmodulprüfung, die Einordnung der Leistungen als Prüfungs- und/oder Studienleistungen sowie deren Gewichtung zur Berechnung der Modulnote sind abhängig vom jeweils gewählten Modul und dem Modulhandbuch zu entnehmen. Eine Prüfung der Fachmodule setzt sich in der Regel aus einer Klausur von 45 Min., einen Seminarvortrag von 20 Min. sowie einem Protokoll von ca. 40 Seiten über die Versuche des Übungsteils zusammen.

Detailbeschreibung Biologischer Fachmodule

Jedes Fachmodul besteht aus zwei separaten Modulen (Teile 1 und 2), welche bei den Fachmodulen A und B stets in Kombination miteinander belegt werden müssen.

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten						Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modul - Note
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Fachmodul Biochemie Teil 1	Biochemie Übungen mit Seminar		10		3	10						10	PL: Klausur 45 Min. SL: Seminarvortrag 20 Min. (unbenotet) SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)	1
Fachmodul Biochemie Teil 2	Vorlesung Biochemie	1			2	5						5	PL: Klausur Vorlesung 45 Min.	2
Fachmodul Entwicklungsbiologie Teil 1	Entwicklungsbiologie-Übungen mit Seminar		10		3	10						10	PL: Klausur 45 Min. (50% der Modulnote); PL: Protokoll ca. 40 Seiten (50% der Modulnote) SL: Seminarvortrag 20 Min. (unbenotet)	1
Fachmodul Entwicklungsbiologie Teil 2	Vorlesung Entwicklungsbiologie	1			2	5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Genetik Teil 1	Genetik-Übungen mit Seminar		10		3							10	PL: Klausur 45 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)	1
Fachmodul Genetik Teil 2	Vorlesung Genetik	1			2	15						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Mikrobiologie Teil 1	Mikrobiologie-Übungen mit Seminar		10		3	10						10	PL: Klausur 45 Min. PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: Protokoll ca. 40 Seiten (jeweils 1/3 der Teilmodulnote)	1
Fachmodul Mikrobiologie Teil 2	Vorlesung Mikrobiologie	1			2	5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Mol. Pflanzenphysiologie Teil 1	Molekulare Pflanzenphysiologie-Übungen mit Seminar		10		3	10						10	PL: Klausur 45 Min. (80% der Modulnote) PL: Seminarvortrag 20 Min. (20% der Modulnote) SL: Protokoll ca. 40 Seiten	1
Fachmodul Mol. Pflanzenphysiologie Teil 2	Vorlesung Molekulare Pflanzenphysiologie	1			2	5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Neurobiologie Teil 1	Neurobiologie-Übungen mit Seminar		10		3	10						10	PL: 45 Min. (80% der Modulnote) PL: Seminarvortrag 20 Min. (20% der Modulnote) SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)	1
Fachmodul Neurobiologie Teil 2	Vorlesung Neurobiologie	1			2	5						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Pharmazeutische Biologie Teil 1	Übungen mit Seminar der Pharmazeut. Biologie		10		3	10						10	PL: Klausur (90% der Teilmodulnote) PL: Seminarvortrag 20 Min.(10% der Modulnote) SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)	1
Fachmodul Pharmazeutische Biologie Teil 2	Vorlesung Pharmazeutische Biologie	1			2	5						5	PL: Klausur 45 Min.	2

Modulbezeichnung	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten						Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modul - Note
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Fachmodul Strukturbiologie Teil 1	Strukturbiologie-Übungen mit Seminar		10		3							10	PL: Klausur 45 Min. (40% der Modulnote) PL: Protokoll ca. 40 Seiten (60% der Modulnote)	1
Fachmodul Strukturbiologie Teil 2	Vorlesung Strukturbiologie	1			2	15						5	PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Zellbiologie Teil 1	Zellbiologie-Übungen mit Seminar		10		3	10						10	PL: Klausur 45 Min. (40% der Modulnote) PL: Seminarvortrag (20 Min., 20% der Modulnote) PL: Protokoll ca. 40 Seiten (40% der Modulnote)	1
Fachmodul Zellbiologie Teil 2	Vorlesung Fachmodul Zellbiologie	1			2	5						5	PL: Klausur 45 Min.	2

Detailbeschreibung Nicht-Biologischer Fachmodule

Jedes Fachmodul besteht aus 2 (oder 3) separaten Modulen (Teile 1 und 2 und/oder 3), welche in den Fachmodulen A und B stets in Kombination miteinander belegt werden müssen.

2	Lehrveranstaltung	SWS				Gesamt ECTS	Workload-Verteilung pro Semester in ECTS-Punkten						Art und Umfang der Prüfung/Studienleistung	Faktor Modul - Note
		V	Ü	P	S		1. Sem.	2. Sem.	3. Sem.	4. Sem.	5. Sem.	6. Sem.		
Fachmodul Geographie für Biologen Teil 1	S: Physische Geographie				2	5				5			PL: Kurzvortrag 10 Min. mit schriftlicher Ausarbeitung von ca. 5 Seiten (100% der Modulnote) SL: Bericht ca. 5 Seiten	1
	Geländepraktikum			3		5			5					
Fachmodul Geographie für Biologen Teil 2	Grundvorlesung PG I oder PG II: I: Geomorphologie und Bodengeographie II: Klima und Biogeographie	2				5				5			PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Geologie für Biologen Teil 1	Geländeübung		1,5			10						4	SL: Geländeübung ca.10 seitiger Bericht (unbenotet) PL: Klausur 60 Min.	1
	Paläobiodiversität	1	3								6			
Fachmodul Geologie für Biologen Teil 2	Allgemeine Paläontologie	2				5					2		PL: Klausur 60 Min.	2
	Evolution des Lebens	2										3		
Fachmodul Immunologie Teil 1	Immunologie-Übungen mit Seminar		10		3	10					10		PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: mündliche Prüfung 20 Min. PL: Protokoll ca. 40 Seiten (jeweils 1/3 der Teilmodulnote)	1
Fachmodul Immunologie Teil 2	Vorlesung Immunologie	1			2	5					5		PL: Klausur 45 Min.	2
Fachmodul Organische Chemie Teil 1	Chemie der Naturstoffe	2				10					2,5		SL: Klausur 60 Min. (bestanden/nicht bestanden) PL: Protokoll ca. 20 Seiten (benotet)	1
	Praktikum Organische Chemie II			9							7,5			
Fachmodul Organische Chemie Teil 2	Grundlagen der Organischen Chemie II	3				5					5		PL: Klausur 90 Min.	2
Fachmodul Virologie Teil 1	Virologie-Übungen Seminar		10		3	10					10		PL: Klausur 90 Min. (Antwort-Wahlverfahren) PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: Protokollheft ca. 20 Seiten	1
Fachmodul Virologie Teil 2	Vorlesung Virologie	1			2	5					5		PL: Klausur 45 Min.	2

Pflichtmodule

1	Modulbezeichnung	Biologie I: Zellbiologische Grundlagen Biology I: Principles of Cell Biology	12,5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Grundlagen der Biochemie, Zellbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie (5 SWS) Ü: Übungen zur Zellbiologie (5 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. P. Dietrich, W. Herzog, C. Koch, A. Schambony Drs. M. Lebert, R. Stadler, N. Tegtmeyer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Biochemie <ul style="list-style-type: none"> – Chemische Eigenschaften von Wasser und einfacher organischer Moleküle, Aminosäuren, Aufbau von Proteinen, Sekundärstrukturen, Wasserstoffbrücken, Isolelektrischer Punkt, Proteinfaltung, einfache Methoden zur Proteinanalytik – Einfache Zucker, Zuckerderivate und Polysaccharide – Struktur und Funktionen von Nukleinsäuren, DNA Struktur, Komplexität und Topologie der DNA, DNA in verschiedenen Organismen, Organellen, Viren und Plasmiden, DNA Komplementarität, Hybridisierung und Methoden zur DNA Charakterisierung, Struktur und Funktionen unterschiedlicher RNA Moleküle, mRNA, tRNA rRNA, und RNA als Katalysator – Struktur und Eigenschaften von Lipiden, Membranaufbau, Proteine in Membranen, Grundlagen des Membrantransports – Sequenzvergleiche homologer Proteine und RNA-Moleküle – Zellbiologie <ul style="list-style-type: none"> – Einführung und Geschichte der Zellbiologie – Zellwand und Extrazelluläre Matrix (Glukosaminoglukane, Kollagen, Elastin, Fibronectin, Cellulose, Pektin, Lignin, Hydroxyprolinreiche Glykoproteine, Lipopolysaccharide, Murein, Teichonsäuren, Pseudomurein, S-Layers) – Plasmamembran (Funktion, Bausteine, Proteinanteil, Transport, Energetisierung, ATPasen, Rezeptoren, Signalleitung) – Zell/Zell-Verbindungen (Tight Junctions, Desmosomen, Gap Junctions, Synapsen, Plasmodesmata, elektrische Kopplung etc.) – Vakuole der Pflanzenzelle (Aufbau, Funktionen) – Lysosom der Tierzelle (Aufbau, Funktionen, Energetisierung etc.) – Peroxisomen (Aufbau, typische Reaktionen, Funktionen) – Plastiden (Typen, Entstehung, Funktionen, Speicherung, Photosynthese, Biosynthesen, Aufbau, Plastom, ATP-Synthese) – Mitochondrien (Entstehung, Funktionen, Chondriom) – Ribosomen (Funktion, Polysomen, 70S versus 80S, rRNA etc.) – Endoplasmatisches Reticulum (rau, glatt, unterschiedliche Aufgaben, Proteinsynthese und -modifikation, Sekretion) – Golgi-Apparat (Proteinmodifikationen, Sekretion etc.) – Zellkern (Aufbau, Funktion, Chromatin, Nukleosomen, Histone) – Zytoplasma, Zytosol und Zytoskelett (Mikrotubuli, Aktin, Intermediärfilamente, Motorproteine, Muskelzelle und -bewegung) – Eukaryontische Geißeln und prokaryontische Flagellen (Aufbau, Axonema, Basalkörper, Centriolen, Mikrotubuli, Flagellenmotor, Mechanismen des Antriebs, Chemotaxis etc.) – Genetik und Entwicklungsbiologie <ul style="list-style-type: none"> – Wachstum und Teilung (Genom/Zytoplasma-Relation, Syncytium, Plasmodium, Zellzyklus, Mitosephasen, Checkpoints, Replikation) – Genexpression, Zytogenetik und Sexualität (Transkription und RNA-Processing, Genomorganisation bei Pro- und Eukaryoten, sichtbare und aktive Strukturen des Zellkerns und der Chromosomen in der Interphase, Nukleolus, Lampenbürsten- und Polytäanchrosomen, Bedeutung der Sexualität, Generationswechsel, Meiose, Mechanismen der Neukombination) – Klassische Genetik (Genbegriff, Gen und Phän, Allelbegriff, Mutation und Selektion, Genpool, dominante und rezessive Merkmale, Mendel-Regeln, Genkopplung, Genkarten) – Molekulare Genetik (Genregulation, Transkriptionsfaktoren) – Entwicklung (Determination und Differenzierung, Furchungstypen, Invertebraten- und

		<p>Vertebratenmodelle, Gastrulation und Keimblätter, Epithel und Mesenchym, Organogenese, Entwicklungsgene, Genkaskaden, Signaltransduktion und Induktion, Keimbahn/Soma, Stammzellkonzept, Zelltod, Krebs)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Praktische Übungen – Schneide- und Präparationstechniken, lichtmikroskopische Untersuchungen, Betrachtung von Bakterien-, Pilz-, Tier- und Pflanzenzellen sowie typischer anatomischer Grundstrukturen und Organelle, Färbetechniken, einfache zellbiologische Experimente, Interpretation elektronenmikroskopischer Bilder etc.
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Grundlagen der Biochemie darstellen insbesondere die Struktur und Funktionen von Zuckern, Proteinen und Nukleinsäuren (insb. DNA); – sind in der Lage, die Merkmale und Unterschiede der Zellen von Archaeen, Bakterien, Pilzen, Pflanzen und Tieren darzustellen und die Zellbestandteile- und –bausteine zu benennen und zuzuordnen; – können das Grundlagenwissen der Genetik und Entwicklungsbiologie anwenden und verstehen die Rolle des Genoms für die Funktion und Entwicklung von Lebewesen; – sind zur Teamarbeit befähigt; – sind in der Lage, die Grundtechniken zur Probenvorbereitung für die Mikroskopie anzuwenden und können technisch sicher mit Mikroskopen umgehen; – sind fähig, das erworbene Wissen mithilfe mikroskopischer und ausgewählter zellbiologischer Arbeitstechniken praktisch anzuwenden und Zeichnungen anzufertigen; – sind in der Lage, die Messergebnisse selbständig auszuwerten und zu protokollieren; – verstehen die Prinzipien der Protokollführung.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. (unbenotet) SL: Protokollheft ca. 50 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	unbenotet
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden in Arbeitsstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 225 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Campbell & Reece: Biologie (Pearson); Voet: Lehrbuch der Biochemie (Wiley VCH); Wehner/Gehring: Zoologie (Thieme); Weiler/Nover: Allgemeine & Molekulare Botanik (Thieme)

1	Modulbezeichnung	Biologie II: Baupläne und Evolution Biology II: Body Plans and Evolution	12,5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Organisationsformen und ökologische Anpassungen von Tieren und Pflanzen (5 SWS) Ü: Übungen zur Morphologie und Biologie der Pflanzen und Tiere (5 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. P. Dietrich, G. Kreimer, M. Klingler; S. Müller Drs. F. Klebl, M. Lebert, R. Rübsam, M. Schoppmeier	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Kreimer
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Morphologie, Anatomie und Ökologie von Pflanzen und Tieren – Stoffkreisläufe (C, N, P & S) – Molekulare und Morphologie-basierte Systematik; theoretische Konzepte zum Verständnis der Evolution organismischer Komplexität; Evolution der Entwicklung – Besonderheiten wichtiger taxonomischer Gruppen, Stellung von Modellsystemen – Anpassungen und Überlebensstrategien; Lichtkonkurrenz, Verbreitungs- und Fortpflanzungsstrategien; Parasitismus; Lebenszyklen; Lokomotions-, Verdauungs- und Exkretionsprinzipien; Verhaltensstrategien – Präparierung und mikroskopische Untersuchungen von Pflanzen: Algen (Grünalgen, Euglenophyta, Heterokontophyta, Rotalgen) & Cyanobakterien (<i>Chroococcus</i>, <i>Oscillatoria</i>), Pteridophyta (<i>Marchantia</i>, <i>Funaria</i>, <i>Equisetum</i>, <i>Dryopteris</i>), Spermatophyta (<i>Lepidium</i>, <i>Iris</i>, <i>Vicia</i>, <i>Zea</i>, <i>Ranunculus</i>, <i>Pinus</i>, <i>Helleborus</i>, <i>Lilium</i>, <i>Phaseolus</i>, <i>Malus</i>, <i>Triticum</i>) Tieren: Nematoda (<i>Turbatrix</i>, <i>Ascaris</i>), Annelida (<i>Lumbricus</i>, <i>Nereis</i>), Arthropoda (<i>Astacus</i>), Mollusca: Cephalopoda (<i>Loligo</i>), Vertebrata: Osteichthyes (<i>Cyprinus</i>); Mammalia (<i>Rattus norvegicus</i> forma <i>domestica</i>) – Verhaltensdemonstrationen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – kennen pflanzliche und tierische Organismen und Gewebe und können diese beschreiben und erklären; – verstehen ökologischer Zusammenhänge und können diese erklären; – kennen taxonomischer Methoden und können das Wissen anwenden; – sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst; – sind zur Teamarbeit befähigt; – erweitern Ihre Kenntnisse zur selbständigen Probenvorbereitung für die Mikroskopie und können sicher mit Mikroskopen umgehen; – sind fähig, ausgewählte Tier- und Pflanzenarten fachgerecht zu präparieren und mikroskopisch zu untersuchen; – sind in der Lage histologische Präparate fachgerecht zu zeichnen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 90 Min. SL: Protokollheft ca. 50 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 225 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester

15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Vorlesungsskripte Campbell: Biologie (Pearson) Strasburger: Lehrbuch d. Botanik (Spektrum) Weiler-Nover: Allg. und molekulare Botanik (Thieme) Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum (Thieme) Wehner, Gehring: Zoologie: (Thieme) Westheide, Rieger: Spezielle Zoologie (Spektrum) Kükenthal: - Zoologisches Praktikum (Spektrum)</p>

1	Modulbezeichnung	Biologie III: Biochemie und Physiologie Biology III: Biochemistry and Physiology	15 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Biochemie und Physiologie der Organismen (5 SWS) Ü: Übungen zur Biochemie und Physiologie der Organismen (5 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. M. Albert, J.H. Brandstätter, A. Feigenspan, C. Koch, G. Kreimer, U. Sonnewald, T. Winkler Drs. I. Brehm, M. Dahl, F. Klebl, M. Lebert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert (Vorlesung), Prof. Dr. Christian Koch (Übungen)	
5	Inhalt	<p>Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Struktur und Funktion von Enzymen (Reaktionstypen, Katalysemechanismen, Kofaktoren, Enzymkinetik, Regulation der Enzymaktivität) – Grundlagen des Stoffwechsels (Energiereiche Verbindungen, Reduktions und Oxidationsreaktionen, Glykolyse, Gluconeogenese, Pyruvatdehydrogenase, Citratzyklus, Oxidative Phosphorylierung, Glykogenstoffwechsel, Glyoxylatzyklus, Fettsäurestoffwechsel, Aminosäurestoffwechsel, Nukleotidstoffwechsel) – Photosynthese (Grundlagen der Photosynthese mit Lichtabsorption, Antennenkomplexen, Lichtreaktionen, Dunkelreaktionen, Photorespiration, C4- und CA-Metabolismus) – Pflanzliche Naturstoffe: Sekundärstoffwechsel von Pflanzen <p>Tierphysiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlegende physiologische und biophysikalische Eigenschaften von erregbaren Zellen (Zellmembran, Membrankanäle, Ruhemembranpotential, Aktionspotential, Reizweiterleitung, Längskonstante) – Bau und Funktion von Nervenzellen und Muskulatur – Bau und Funktion von elektrischen und chemischen Synapsen – Arten von chemischen Botenstoffen und ihre Rezeptormoleküle – Bau und Funktion von Sinnesorganen: Ohr, Auge <p>Pflanzenphysiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Entwicklungsphysiologie (Wachstum & Differenzierung, Einfluss von Licht auf die pflanzliche Entwicklung) – Grundlagen der Hormonphysiologie – Grundlagen der Bewegungsphysiologie: Tropismen, Nastien, Taxien <p>Mikrobiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bakterielle Physiologie (Formen und Energiegewinnung der Bakterien, Aufbau, Synthese und Funktion der Zellwände, bakterielle Speicherstoffe, Chemotaxis, Dauerformen -Sporen- der Bakterien) <p>Praktische Übungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Messgrößen und ihre statistische Auswertung, Glucosebelastungstest, Wachstumskinetik von Bakterien, Antibiotikawirkung, Stoffwechsel mutagener Substanzen, Ames Test, Proteinbestimmung, Gelelektrophorese von Proteinen, Isolierung und Charakterisierung pflanzlicher Naturstoffe, Bewegungsreaktionen der Pflanze, Enzymologie, Enzymkinetik, Photosynthese, Tierphysiologie (Nerv, Atmung, Hören, Sehen) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Grundlagen der Biochemie und Physiologie (insb. Enzymen, Stoffwechsel, Photosynthese, pflanzliche Naturstoffe, Sinnes- und Pflanzenphysiologie, bakterielle Physiologie) darstellen und dieses Wissen auf Beispiele verschiedener Organismen praktisch anwenden; – verstehen die Prinzipien experimentellen Arbeitens incl. Erstellung wissenschaftlicher Dokumentation (Protokoll) und sind in der Lage, diese auf biochemische Fragestellungen zu übertragen und anzuwenden (z. B. Umgang mit Standardkurven und Eichgeraden, Quantifizierung von Messwerten); – können stöchiometrische Berechnungen vornehmen (Grundlagen); – sind fähig, Messwerte statistisch auszuwerten und kritisch zu bewerten; – sind in der Lage biochemische Grundtechniken unter Anleitung durchführen und sind in der Lage, die dazu benötigten Messgeräte fachgerecht zu bedienen. 	

7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester im Studienplan Bachelor of Science Biologie und Lehramt
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 90 Min. SL: Protokollheft ca. 20 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 300 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungs- und Übungsskripten, Voet, Lehninger, Stryer: (Standardlehrbücher der Biochemie), Weiler-Nover: Allgemeine und Molekulare Botanik (Thieme), Moyes, Schulte: Tierphysiologie (Pearson Studium), Schmidt, Lang, Heckmann: Physiologie des Menschen (Springer), Madigan, Martinko: Brock, Mikrobiologie (Pearson Studium)

1	Modulbezeichnung	Biologie IV: Molekularbiologie der Zelle Biology IV: Molecular Biology of the Cell	15 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Molekularbiologie (5 SWS) Ü: Molekularbiologische Übungen (5 SWS, 3 SWS Laborübungen und 2 SWS eLearning Übung), Anwesenheitspflicht V: Molekularbiologie und Genomik (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. S. Backert, W. Herzog, M. Klingler, C. Koch, F. Nimmerjahn, T. Winkler, R. Slany, L. Nitschke, Drs. M. Biburger, H. Busch, M. Dahl, F. Klebl, N. Tegtmeyer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Winkler	
5	Inhalt	<p>Vorlesung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mikrobiologie: Gene, Genome und Plasmide, Mutationen und Mutanten, Viren & Phagen, horizontaler Gentransfer, Rekombination & Genkartierung, Transposition & spez. Rekombinationen, Globale Kontrollen – Genetik: Verpackung der DNA, Nukleosomen, Chromosomenstruktur, Karyotypen, Fehlverteilungen während Meiose, Translokationen, Pränatale Diagnostik, Telomere, Zentromere, Aufbau der menschl. DNA, repetitive Sequenzen, Retroviren, Monogenetische Krankheiten, Kopplungsgruppen, Formale Genetik, Besonderheiten X und Y Chromosom, Imprinting, Epigenetik, Krebsentstehung – Entwicklungsbiologie: molekulare Grundlagen der Entwicklung an den Beispielen frühembryonale Musterbildung, Gastrulation, Mesoderm-entwicklung, Segmentierung / Somitogenese und Extremitäten-entwicklung – Molekulare Pflanzenphysiologie (Arabidopsis und andere Modellpflanzen), Genom- und EST-Projekte, Genomanalysen, Agrobakterien, T-DNA, Transformationssysteme, Mutantenbanken, Selektionsmarker, Reportergene, RNAi, microRNAs, siRNAs – Biochemie der Protein- DNA- und RNA Synthese und Genomik: DNA Struktur und Topologie, DNA Polymerasen, Nukleotid Synthese, Telomerase, RNA-Polymerasen von Pro- und Eukaryonten, rRNAs, Grundlagen des RNA Spleißens (snRNAs), Selfsplicing, t-RNA Struktur, Proteinbiosynthese, Translationsinitiation in Pro- und Eukaryonten, Vektorsysteme, bakterielle und eukaryote Genome, Methoden der Molekularbiologie, Klonierung, Sequenzierung, PCR, Methoden der Genomforschung <p>Praktische Laborübungen: Molekularbiologische Methoden (DNA-Isolation, Klonierung einer Genbank, Restriktionsverdau, DNA-Gelelektrophorese, PCR, Isolierung von Stoffwechselmutanten der Bäckerhefe, Komplementationsgruppen, Plasmidkomplementation, RT-PCR)</p> <p>eLearning Übung: Übungen zur praktischen Anwendung von „digitalen Werkzeugen“. Biologische Datenbanken, Arbeiten mit Sequenzen, Datenanalyse und wissenschaftliche Dokumentation, domänenspezifische IT-Kompetenz.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können molekularbiologischer Fragestellungen verstehen und erläutern; – verstehen mikrobiologische, genetische, pflanzenphysiologische und entwicklungsbiologische Aspekte von Prokaryonten und Eukaryonten und können diese erklären; – sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst; – sind fähig, molekularbiologische Grundmethoden auf ausgewählte Beispiele selbständig anzuwenden; – verstehen die Prinzipien molekularbiologischer Arbeitstechniken und können das Wissen bei den ausgewählten Versuchen, deren Protokollierung und Auswertung anwenden; – beherrschen den Umgang und das sterile Arbeiten mit Mikroorganismen; welches Voraussetzungen für alle molekularbiologischen, mikrobiologischen Arbeiten sowie der Zellkulturtechnik ist; – können mit molekularbiologischen Laborgeräten umgehen; 	

		<ul style="list-style-type: none"> – recherchieren schnell und zielgerichtet biologische Fragestellungen; – formulieren Datenbankabfragen und verstehen die Suchergebnisse; – erstellen aussagekräftige wissenschaftliche Abbildungen; – wenden ihr biologisches Wissen bei der Nutzung digitaler Werkzeuge an; – organisieren ihr Lernen selbstständig; – arbeiten konstruktiv in Teams; – wenden das „Learning Management System“ StudOn aus der Lernerperspektive an.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min. SL: Protokollheft ca. 50 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h Eigenstudium: 255 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers: Molekulare Genetik, 9. Auflage (Thieme)

1	Modulbezeichnung	Ökologie und Diversität A Ecology and Diversity A	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Einführung in die Ökologie, Zoologie und Botanik (2 SWS) Ü: Zoologische und botanische Bestimmungsübungen (3 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Dr. J. Schmidl, Dr. R. Stadler, Dr. U. Daigl	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jürgen Schmidl	
5	Inhalt	<p>Vorlesung: Grundkenntnisse zu folgenden Teilgebieten der Ökologie, Zoologie und Botanik:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Morphologie (Systematik des Tier- und Pflanzenreiches, Kennenlernen ausgewählter Baupläne und Taxa) – Evolution (Grundlagen, Mechanismen und ökologische Aspekte der Evolution) – Phylogenie (Methoden der Systematik und Taxonomie, Artkonzepte, Stammbäume) – Ökologie (Grundlagen, Großlebensräume/Ökosysteme der Erde, Einnischung von Tier-/Pflanzenarten, Aut-, Dem- und Synökologie, Makroökologie, Muster und Prozesse, Diversität) – Biogeographie (Konzepte und geologisch-historische Grundlagen der globalen Verbreitung der Tier- und Pflanzengruppen) <p>Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einführung in die Arbeit mit dem Stereomikroskop. – Morphologie, Systematik und Diversität wichtiger heimischer Tier- und Pflanzengruppen und ihrer typischen Vertreter – Übungen zum Bestimmen heimischer Arten mittels Bestimmungsschlüssel und elektronischer Medien – Biologie und Ökologie der bestimmten Arten und Gruppen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können wichtige Tier und Pflanzengruppen unterscheiden und typische Vertreter erkennen; – verstehen die Diversität im Tier- und Pflanzenreich; – können die Grundlagen der Morphologie, Evolution, Phylogenie, Ökologie und Biogeographie darstellen und erklären; – sind befähigt zum Erkennen und Lösen von relevanten Problemen aus systematisch-ökologischen Teilgebieten der Zoologie und Botanik; – sind in der Lage, mit Bestimmungsschlüsseln und einschlägigen Medien umzugehen; – sind fähig, die Vorlesungsinhalte in Übungen praktisch umzusetzen; – haben den fachgerechten Umgang mit dem Stereomikroskop vermittelt bekommen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie, Lehramt Biologie vertieft (Gymnasium)	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.	
11	Berechnung Modulnote	PL: Klausur: 100% der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Nur Empfehlung: Brohmer: Fauna von Deutschland (Quelle & Meyer Bestimmungsbücher); Schmeil-Fitschen: Die Flora Deutschlands; Wehner/Gehring: Zoologie (Thieme); Strasburger: Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften (Springer)	

1	Modulbezeichnung	Ökologie und Diversität B Ecology and Diversity B	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen zur Systematik einheimischer Pflanzen und Tiere (botanische und zoologische Bestimmungsübungen) (3+2 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Drs. R. Stadler, J. Schmidl, U. Daigl, R. Muheim-Lenz	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Ruth Stadler
5	Inhalt	<p>Zoologische Bestimmungsübungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erkundung typischer Biotoptypen in der Umgebung Erlangens (Kiefernwald, Weiher incl. Plankton- und Saprobienthematik, Wiese, Fließwasser etc.) und ihrer Tiergemeinschaften und Ökologie – Einführung in Präparation von Wirbellosen und Anlegen einer wissenschaftlichen zoologischen Sammlung <p>Botanische Bestimmungsübungen:</p> <p>Erkundung von Beispielarten in der Umgebung Erlangens an folgenden Standorten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Rathsberg: Laubmischwald: Caryophyllaceae: <i>Stellaria</i>, Ranunculaceae: <i>Anemone</i>, Violaceae: <i>Viola</i>, Liliaceae: <i>Polygonatum</i> – Regnitztal: Auwald: Brassicaceae: <i>Alliaria</i>, Lamiaceae: <i>Lamium</i>, Salicaceae: <i>Salix</i> – Schwabachtal: Sandmagerrasen: Fabaceae: <i>Cytisus</i>, Rosaceae: <i>Potentilla</i>, Euphorbiaceae: <i>Euphorbia</i> – Regnitzwiesen: Kräuter der Fettwiese: Apiaceae: <i>Anthriscus</i>, Asteroideae: <i>Leucanthemum</i>, Cichorioideae: <i>Taraxacum</i>, Polygonaceae: <i>Rumex</i> – Regnitzwiesen: Gräser der Fettwiese: Poaceae: <i>Arrhenatherum</i>, <i>Poa</i>, <i>Lolium</i>, <i>Festuca</i> – Walberla: Kalkmagerrasen: Plantaginaceae: <i>Veronica</i>, <i>Plantago</i> Orobanchaceae: <i>Rhinanthus</i> – Tennenlohe: Sandäcker: Chenopodiaceae: <i>Chenopodium</i>, Geraniaceae: <i>Erodium</i> – Heusteg: Verlandungsreihe eutropher Gewässer: Cyperaceae: <i>Carex</i>, Solanaceae: <i>Solanum</i>, Juncaceae: <i>Juncus</i>, Primulaceae: <i>Lysimachia</i> – An verschiedenen Standorten: sandige, nährstoffreiche Ruderalfluren: Hypericaceae: <i>Hypericum</i> Onagraceae: <i>Oenothera</i> – Reichswald: Nadelforst auf Sandböden: Ericaceae: <i>Vaccinium</i>, Gymnospermae: <i>Pinus</i>, Pteridophyta: <i>Dryopteris</i>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die wichtigsten einheimischen Tier- und Pflanzenfamilien und deren typischer Vertreter an ihrem Standort (Exkursionen) erkennen und unterscheiden (Formenkenntnis) sowie nach Art bestimmen; – sind in der Lage, fachgerecht mit einem Bestimmungsschlüssel umzugehen; – sind fähig, ein wissenschaftliches Herbar und eine zoologische Sammlung anzulegen; – sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie und Lehramt am Gymnasium, Bachelor of Science (Biological and Chemical Education)
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren (45 Min.)
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Zoologie, nur Empfehlung: Brohmer: Fauna von Deutschland (Quelle & Meyer Bestimmungsbücher);</p> <p>Botanik: Schmeil-Fitschen: Flora von Deutschland (Quelle & Meyer Bestimmungsbücher);</p>

	Rothmaler: Exkursionsflora (Springer); Oberdorfer: Pfl.-soziol. Exkursionsflora (Ulmer)
--	--

1	Modulbezeichnung	Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie Experimental and Theoretical Approaches in Biology	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Experimentelle und Theoretische Ansätze der Biologie (2 SWS)	
3	Lehrende	Dr. Bäumer, Dr. Biburger, Profs. H. Brandstätter, R. Böckmann, A. Feigenspan, G. Kreimer, R. Slany	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Georg Kreimer
5	Inhalt	Es werden folgende grundlegenden und weiterführende experimentelle Methoden und Konzepte vorgestellt: <ul style="list-style-type: none"> – moderne Licht- und Elektronenmikroskopische Verfahren und Techniken – Isolierung von Zellorganellen und Zentrifugationstechniken – Proteinreinigung und Chromatographie – elektrophoretische Methoden und Proteomics – Immunologische Methoden – Genetik, Komplementation, Mutation – Rekombinante DNA-Techniken – Gen-Expressionsanalysen und Genomics – Isolierung von Mikroorganismen – Metagenomics – Mathematische Grundwerkzeuge – Biophysik/Membranpotentiale – Bioinformatik
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – können verschiedene grundlegende und weiterführende moderne experimentelle Methoden und Herangehensweisen in der Biologie zuordnen und erklären, – sind fähig, mathematische, biophysikalische und bioinformatische Grundwerkzeuge für verschiedene biologische Fragestellungen und Ansätze anzuwenden, – sind fähig, Methoden kritisch zu hinterfragen, – sind in der Lage, Messergebnisse selbständig auszuwerten und darzustellen:
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	
8	Einpassung in Musterstudienplan	4. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h Eigenstudium: 120 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Vorlesungsskripten Bioanalytik, F. Lottspeich & H. Zorbas (eds), Spektrum-Verlag

1	Modulbezeichnung	Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten Inorganic Chemistry with Experiments	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Allgemeine und Anorganische Chemie mit Experimenten (4 SWS) Ü: Allgemeine und Anorganische Chemie (2 SWS) P: Anorganisch-chemisches Praktikum für Nebenfachstudierende (8 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. I. Span, S. Harder, K. Meyer, Dr. J. Sutter	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Ingrid Span
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundzüge der Allgemeinen und Anorganischen Chemie: Atommodelle, Aufbau des Periodensystems, chemische Bindungsarten, grundlegende anorganische Verbindungsklassen, Gasgesetze, Stöchiometrie, chemisches Rechnen, Zustandsdiagramme, chemische Thermodynamik und Kinetik, Theorie des Übergangszustandes, Katalyse in biologischen Systemen, chemisches Gleichgewicht, Redox-Reaktionen, Säure/Base-Reaktionen, Elektrolyse/Galvanisches Element, Chemie der Elemente (Hauptgruppenelemente), Grundlagen der Koordinations- und der bioanorganischen Chemie – Spektroskopische Methoden für kinetische, mechanistische und strukturelle Untersuchungen Kurspraktikum: <ul style="list-style-type: none"> – Umgang mit anorganischen Säuren und Basen, Salzen und Komplexverbindungen, Grundzüge der qualitativen chemischen Analytik durch einfache Versuche mit Basisverbindungen der anorganischen Chemie, nasschemische Nachweise für Metall-Kationen und Anionen – Einführung in sicheres Arbeiten mit Gefahrstoffen in chemischen Laboratorien; Umgang mit chemischen Abfällen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – verstehen die Grundlagen der allgemeinen und anorganischen Chemie im Hinblick auf biologische Problemstellungen und können diese erklären; – sind fähig, spektroskopische Methoden für kinetische, mechanistische und strukturelle Untersuchungen anzuwenden; – sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte im Kurspraktikum umzusetzen und die im Praktikumsplan vorgesehenen Versuche selbständig durchzuführen; – verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien; – verfügen über Kenntnisse von Umweltbelangen und rechtlichen Grundlagen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Eingangsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das erfolgreiche Bestehen der Klausur oder (als Ersatz für Erstsemesterstudenten) das erfolgreiche Bestehen eines Eingangstests (Sicherheitsaspekte).
8	Einpassung in Musterstudienplan	1. und 2. Fachsemester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 90 Min. SL: Anfertigung eines Laborjournals ca. 50 Seiten, in dem als Dokumentation die Ergebnisse der chemischen Analysen gesondert auflistet werden(=Analyseheft) (unbenotet))
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	V + Ü: Jährlich im WS, P: Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 210 h, Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	E. Dane, F. Wille, H. Laatsch: Kleines Chemisches Praktikum, 10. Aufl., (Wiley-VCH) C. E. Mortimer, U. Müller: Chemie, 13. Aufl., (Thieme, 2019)

1	Modulbezeichnung	Organische Chemie 1 Organic Chemistry 1	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Grundlagen der Organischen Chemie (3 SWS) S: Organisch-chemisches Seminar (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. S. Tsogoeva	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Svetlana Tsogoeva	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Organischen Chemie: Bindungstheorie, Alkane, Carbokationen, Alkine, Aromatizität, elektrophile aromatische Substitution, optische Aktivität, Halogenverbindungen, S_N1, S_N2, E₁, E₂, Säuren und Basen, Wagner-Meerwein Umlagerung, Alkohole, Schwefelverbindungen, Ether, Grignard-Verbindungen, Epoxide, Aldehyde, Ketone, Keto-Enol Tautomerie, Aldol, Knoevenagel und Claisen Kondensationen, Carbonsäuren, Retrosynthese, Syntheseplanung, Carbonsäure-Derivaten, Amine, Aminosäuren, Zucker, DNS – Einführung zur Analytik in der organischen Chemie: Destillation, Umkristallisation, IR- und UV- Spektroskopie, Chromatographie (DC und Säulen-Chrom.), Drehwertbestimmung, Extraktion, Schmelzpunktbestimmung – Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch thematisch passende Beispiele im Seminar zur Vorlesung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die organische Bindungstheorie, Struktur und Reaktivität erklären, – sind in der Lage, die Prinzipien organisch-chemischer Analytik zu beschreiben, – sind fähig, die Vorlesungsinhalte an thematisch passenden Beispielen zu erklären und anzuwenden. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	2. Fachsemester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 90 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100% der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	H. Hart, L. E. Craine und D. J. Hart: Organische Chemie, zweite Auflage, (Wiley-VCH)	

1	Modulbezeichnung	Organische Chemie 2 Organic Chemistry 2	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	S: Organisch-chemisches Seminar zum Praktikum (3 SWS) P: Organisch-chemisches Praktikum (7 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Dr. M. Brettreich	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Michael Brettreich	
5	Inhalt	Seminar: – Grundlagen organischer Synthese-, Reinigungs- und Analysemethoden als Vorbereitung zum Praktikum Praktikum: – Durchführung von Reaktionen: Eliminierung, Addition an Doppelbindung, Radikalische Halogenierung, Nukleophile Substitution, Grignard, Elektrophile arom. Substitution, Reaktionen an Carbonylverbindungen, Reaktionen von Aminen, Reaktionen von Carbonsäuren und deren Derivaten, Polymere, Racematspaltung – Einsatz von Methoden: Destillation, Umkristallisation, IR- und UV- Spektroskopie, Chromatographie (DC und Säulen-Chrom.), Drehwertbestimmung, Extraktion, Schmelzpunktbestimmung	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – verstehen die Grundlagen organischer Synthese-, Reinigungs- und Analysemethoden; – sind fähig, ausgewählte organische Reaktionen selbständig im Kurspraktikum durchzuführen; – können grundlegende Reinigungs- und Analysemethoden anwenden (insb. Spektroskopie und Chromatographie); – verstehen die Prinzipien organisch-chemischer Arbeitstechniken, sind fähig die Versuche durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten; – sind in der Lage, die notwendigen Messgeräte fachgerecht zu bedienen – sind zur Teamarbeit befähigt.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Die Eingangsvoraussetzung für die Teilnahme am Praktikum ist das erfolgreiche Bestehen der Klausur aus OC 1 oder das Bestehen eines Eingangstests (Sicherheitsaspekte).	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. und 4. Fachsemester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 60 Min. SL: Protokollheft ca. 100 Seiten (unbenotet)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100% der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Seminar: Jährlich im WS Praktikum: Jährlich im SS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 150 h Eigenstudium: 150 h	
14	Dauer des Moduls	2 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	H. Hart, L. E. Craine und D. J. Hart, C. M. Hadad, Organische Chemie, dritte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2007	

1	Modulbezeichnung	Mathematische Modellbildung und Statistik für Naturwissenschaftler Mathematical Models and Statistics for Life Sciences	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Mathematik für Naturwissenschaftler (3 SWS) Ü: Rechnerübung mit R (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. C. Richard	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. C. Richard	
5	Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundbegriffe der Mathematik (Zahl, Vektor, Matrix, Zahlenfolge, Funktion, Ableitung) 2. Funktionen (lineare und quadratische, e-Funktion, Logarithmusfunktionen) 3. Beschreibende Statistik (ein- und zweidimensionale Stichproben, Lage-maße, Kovarianz, Korrelation, Zusammenhang zu linearer Regression) 4. Verarbeitung von Sequenzdaten, Dotplots 5. Wachstumsmodelle (lineares, exponentielles, logistisches und Variationen dazu, Allometrie, Modelle mit zeitlicher Verzögerung) 6. Anpassung von Modellen an Daten (lineare Regression, logarithmische und doppeltlogarithmische Transformation von Daten) 7. Modelle der chemischen Reaktionskinetik, incl. Michaelis-Menten-Modell 8. Hardy-Weinberg Modell mit Variationen (Modellierung von Inzucht und Selektion) 9. Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie: Binomialverteilung, Normalverteilung, Poissonverteilung und Zusammenhänge zwischen diesen Verteilungen 10. Beurteilende Statistik: Testen (Binomialtest, verschiedene Chi²-Tests, t-Tests, Bedeutung der „Freiheitsgrade“) 11. Beurteilende Statistik: Schätzen (Schätzer, Konfidenzintervall, Konfidenzband) 12. Sequence-Alignment, Needleman-Wunsch Algorithmus 13. Modelle für zwei Populationen: Räuber-Beute-Modell, Infektionsmodell <p>Die Themen 1-6 und 9-12 werden in den Rechnerübungen durch praktische Aspekte ergänzt.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können das Wechselspiel von mathematischer Modellierung und der Auswertung von Daten in biologisch relevanten Situationen erklären, – sind in der Lage, professionelle Statistiksoftware zur beschreibenden und schließenden Statistik für grundlegende Fragestellungen anzuwenden, – können die erlernten stochastischen Konzepte und Modelle in konkreten Fragestellungen innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens mit dem Rechner modellieren und erschöpfend analysieren; – sind in der Lage, verschiedene Modelle an Daten anzupassen. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Biologie: 3. Semester, sonst abhängig vom Studiengang	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science: Biologie, Lehramtsstudium (Gymnasium) der Informatik, wenn das zweite Fach nicht Mathematik ist	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 50 Min. SL: Praxisprüfung am Rechner (50 Min., E-Prüfung, unbenotet)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur: 100 % der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<p>Schulwissen der Mathematik im Umfang von Abschnitt 2 bis 15 des Buches „Startwissen Mathematik und Statistik“ von Harris, Taylor, Taylor (Spektrum Verlag 2013)</p> <p>Mathematik in den Life Sciences von G. Keller (Ulmer Verlag, 2011)</p>	

1	Modulbezeichnung	Basismodul Englisch Basic Module English	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Übung (4 SWS)	
3	Lehrende	DozentInnen des Sprachenzentrums, Abteilung Englisch für Hörer aller Fakultäten http://www.sz.uni-erlangen.de/abteilungen/enghaf	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Kristina Maul
5	Inhalt	<p>Vor Modulbeginn wird ein Einstufungstest durchgeführt, damit der individuelle Leistungsstand festgestellt und so die Eingruppierung in einen Sprachkurs mit passendem Kursniveau erfolgen kann.</p> <p>Die allgemeinen Kurse sind nach Fertigkeiten unterteilt und bieten eine erste Einführung in den hochschuladäquaten und hochschulspezifischen Sprachgebrauch des Englischen. Zusätzlich wird ein fachspezifischer Kurs für Biologen angeboten.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vermittlung und Vertiefung handlungsorientierter schriftlicher und mündlicher Kompetenzen – Vermittlung von kommunikativen Kompetenzen unter Berücksichtigung interkultureller Spezifika – Förderung der Studierfähigkeit in der Fremdsprache – Auf- und Ausbau einer fremdsprachlichen Hilfsmittelkompetenz – Einführung in die biologische Fachsprache im englischen Kontext
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – konsolidieren ihre Kenntnisse der englischen Grammatik; – können Vokabular, das im akademischen und naturwissenschaftlichen Kontext von Relevanz ist, anwenden; – sind in der Lage, im akademischen und naturwissenschaftlichen Umfeld relevante Gebrauchstexte z.B. formelle E-Mails, Bewerbungen, kurze Berichte, Zusammenfassungen usw. zu verfassen; – sind fähig, schriftlichen und mündlichen Diskursen sowohl im Studium wie auch arbeitsplatzbezogen zu folgen; – sind in der Lage, unter Anwendung situations- und adressatenadäquater Ausdrucksmittel wirksam mündlich zu kommunizieren; – verstehen die Kulturen des englischen Sprachraums:
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Für das 4te Semester vorgesehen; jedoch ab dem 2ten Semester möglich
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Klausur 90 Min.
11	Berechnung Modulnote	Das Modul wird mit pass/fail benotet
12	Turnus des Angebots	Jedes Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 60 h Eigenstudium: 90 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Englisch
16	Literaturhinweise	Keine

Fachmodule

Die **Fachmodule A und B** bestehen aus zwei separaten Modulen (Teile 1 und 2) im Umfang von jeweils 10 bzw. 5 ECTS-Punkten, welche stets in Kombination miteinander belegt werden müssen. Als Fachmodule A und B sind entweder zwei biologische Fachmodule oder ein biologisches Fachmodul und ein nichtbiologisches Fachmodul (jeweils mit ihren Teilen 1 und 2) wählbar.

Als **Fachmodule C und D** sind zwei biologische Fachmodule (Teil 2) wählbar.

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Biochemie (Teil 1) Advanced Module Biochemistry (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Biochemie (10 und 3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. U. Sonnewald, C. Koch, Drs. S. Sonnewald, J. Hofmann, S. Reinert, W. Zierer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Reinigung eines Enzyms aus Pflanzen – Biochemische Charakterisierung von Enzymen – Isolierung von RNA und DNA, PCR und Klonierung. – Expression rekombinanter Proteine in <i>E. coli</i> und Pflanzen – Methoden zur Analyse des Kohlenhydratstoffwechsels in Pflanzen – Analyse von Pflanze-Pathogen Interaktionen – Physiologische Charakterisierung von Stoffwechselmutanten 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können Prinzipien der Biochemie umfassend darstellen und übertragen; – können Stoffwechselforgänge in Pflanzen erklären; – können die Standardtechniken zur Analyse und Reinigung von Enzymen anwenden; – sind fähig, die funktionelle Genanalyse in Pflanzen zu charakterisieren; – verstehen die Herstellung sowie den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen; – sind in der Lage, ein Modelprotein zu isolieren und charakterisieren; – sind zur Teamarbeit befähigt; – sind fähig, grundlegende biochemische Experimente selbständig zu planen und durchzuführen sowie mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umzugehen; – können biochemische Versuche auswerten und die Ergebnisse in einem Protokoll darstellen sowie kritisch diskutieren; – können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.; SL: Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Lottspeich et al.: Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Taiz and Zaiger: Plant Physiology (Spektrum)	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Biochemie (Teil 2) Advanced Module Biochemistry (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul Biochemie (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. U. Sonnewald, C. Koch, Drs. S. Sonnewald, W. Zierer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Koch
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Sink-Source-Konzept, Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels – Regulation des zentralen C-Stoffwechsels in Pflanzen – Pflanzliche Antwort auf abiotischen Stress wie Trockenheit und Salzbelastung – Präformierte und induzierte Abwehrreaktionen in Pflanzen – Metabolische Umsteuerung von Pflanzen durch Pathogene – Funktion mikrobieller Effektoren, virale Infektionsstrategien – RNA Interferenz, regulatorische Funktion kleiner RNAs, Gene Silencing
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage die Grundlagen des pflanzlichen Stoffwechsels zu erklären und einzuordnen; – können virale Infektionsstrategien unterscheiden; – sind in der Lage, RNA-basierte Regulationsprozesse zu beschreiben; – können die Besonderheiten der pflanzlichen C-Stoffwechsels darstellen und erläutern; – sind befähigt, die Wechselwirkung zwischen Pathogen/Pflanze und die Abwehrmechanismen der Pflanzen zu erklären und zu klassifizieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Lottspeich et al.: Bioanalytik (Spektrum) Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell (Garland Press) Taiz and Zaiger: Plant Physiology (Spektrum)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 1) Advanced Module Developmental Biology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Entwicklungsbiologie (10 und 3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. W. Herzog, M. Klingler, A. Schambony Drs. R. Rübsam, M. Schoppmeier	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Entwicklung und Achsendetermination von Langkeim- und Kurzkeim-Insekten, Xenopus, Zebrafisch und Hühnchen – Segmentierung und Somitogenese – Gastrulation, Mesodermentwicklung, Muskel- und Herzentwicklung – Oogenese und Stammzellen – Regeneration – Methoden: neben mikroskopischen Techniken werden u.a. <i>in situ</i>-Hybridisierung, Immunohistochemie, Mikromanipulation, RNAi, embryonal-letale Mutanten, enhancer traps, Überexpression via Gal4/ UAS-System und chemische Genetik (Teratogenese) angewandt
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können entwicklungsbiologische Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, erklären und vergleichen; – sind in der Lage, entwicklungsbiologische Arbeitstechniken einschließlich molekularer und klassischer Genetik und Immunhistologie anzuwenden; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – sind in der Lage, wissenschaftliche Sachverhalte zu präsentieren und kommunizieren; – können entwicklungsbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren und beurteilen; – können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels wiedergeben, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erläutern und kritisch bewerten und in einem Referat adäquat präsentieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min. (50% der Teilmodulnote), SL: Seminarvortrag 20 Min. (unbenotet) PL: Protokoll ca. 40 Seiten (50% der Teilmodulnote)
11	Berechnung Modulnote	Die Teilnoten gehen mit dem gleichen Gewicht (jeweils 50%) in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie" (UTB); Alberts et al.: „Molecular Biology of the Cell“, Kapitel 22 (PDF) (Garland Press); Wolpert: "Principles of Development" (Oxford); Gilbert: "Developmental Biology" (Oxford)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Entwicklungsbiologie (Teil 2) Advanced Module Developmental Biology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul Entwicklungsbiologie (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. W. Herzog, M. Klingler, A. Schambony Drs. R. Rübsam, M. Schoppmeier	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wiebke Herzog
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen und Prinzipien der Entwicklungsbiologie – Musterbildung, Anlagenpläne und Gastrulation bei Insekten und Wirbeltieren – Geschlechtsbestimmung – Hox-Gene – Neurogenese bei Insekten und Vertebraten – Muskel- und Herzentwicklung – Extremitäten-Entwicklung in Insekten und Vertebraten – Entwicklung verzweigter Organsysteme – Oogenese, Spermiogenese – Stammzellen und Stammzellnischen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können entwicklungsbiologische Prozesse und ihre genetischen Grundlagen darstellen, vergleichen und erklären; – verstehen die Transkriptionskontrolle und Regulation von Signalketten und können diese umfassend beschreiben und unterscheiden; – sind fähig, die Prinzipien der Evolutionsbiologie und deren molekularen Grundlagen im entwicklungs- und evolutionsbiologischen Kontext darzustellen und zu erklären;
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Kühl, Gessert: "Entwicklungsbiologie" (Ulmer) Alberts et al., „Molecular Biology of the Cell“, Kapitel 22 (PDF) (Garland Science) Wolpert: "Principles of Development" (Oxford) Gilbert: "Developmental Biology" (Oxford)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Genetik (Teil 1) Advanced Module Genetics (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Genetik (10 und 3 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. F. Nimmerjahn, A. Lux, L. Nitschke, R. Slany, T. Winkler. Dr. M. Biburger	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Robert Slany	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Klonierung eines Expressionsplasmids für eukaryotische Zellen. – Nachweis und Test der Funktion von Promoter- und Enhancer-Sequenzen mittels Luciferase Reporter-Gen-Assay in Säuger Zellen – Analyse einer B-Zell-Depletion in vivo mittels Durchflusszytometrie und Immunfluoreszenzmikroskopie – Nutzung des Internets in der Genetik zur DNA-Sequenz -Recherche und -Analyse – Bearbeitung und Darstellung von wissenschaftlichen Daten anhand eines Artikels aus der Primärliteratur – begleitende Vorlesung: biochemisch-physikalische Grundlagen molekularbiologischer Methoden 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können genetischen Grundlagen/Prinzipien und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären; – sind fähig, molekulargenetische Experimente zu planen und durchzuführen; – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können molekulargenetische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren; – können Datenbanken im Internet zur DNA-Sequenzanalyse und Recherche benutzen; – können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Seminarvortrag fachgruppengerecht präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 und 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet) SL: Seminarvortrag 20 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jedes Semester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Knippers: „Molekulare Genetik“, (Thieme) Alberts et al.: „Molecular Biology of the Cell“, (Garland Press) Watson, et al.: „Molecular Biology of the Gene“, (Pearson)	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Genetik (Teil 2) Advanced Module Genetics (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul Genetik (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. F. Nimmerjahn, A. Lux, L. Nitschke, R. Slany, T. Winkler, Dr. M. Biburger Prof. F. Nimmerjahn, R. Slany,	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Robert Slany
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Formale Genetik, Kopplungskarten, SNPs, HAP-Map, Selektion – Transkriptionskontrolle in Eukaryonten – Genregulation durch Signalketten – Chromatin-Modifikationen und Epigenetik – RNA-Interferenz – Mutation und Reparatur – Zellzyklus – Genetische Ursachen von Krebs – Einführung in das Immunsystem
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Prinzipien der formalen Genetik inkl. moderner Aspekte der menschlichen Vererbung umfassend erläutern und das Wissen anwenden; – können ihr vertieftes Wissen über die Transkriptionskontrolle, die Regulation von Signalketten sowie der Epigenetik darstellen und erklären; – können die grundlegenden Kenntnisse über die Tumorbiologie sowie der Stammzellkonzepte einordnen und erklären; – verstehen die Funktionsweise des Immunsystems in den Grundlagen und können diese erläutern.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jedes Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers: „Molekulare Genetik“, (Thieme) Alberts et al.: „Molecular Biology of the Cell“, (Garland Press) Watson, et al.: „Molecular Biology of the Gene“, (Pearson)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 1) Advanced Module Microbiology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Mikrobiologie (10 und 3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. Dr. S. Backert, Dr. N. Tegtmeyer	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert	
5	Inhalt	<p>A-Teil: Erlernen von grundlegenden mikrobiologische Techniken:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Makroskopische Untersuchung und Mikroskopie von Bakterien, sowie Anwenden von Färbetechniken – Selektive Anreicherung und Identifizierung von Bakterien – Bestimmung der Zellzahl in einer Bakterienkolonie – Bestimmung der Phagenzahl in einem Plaque – Bakterienwachskurve und Wirkung verschiedener Antibiotika auf <i>E. coli</i> – Herstellung von Nährmedien <p>F-Teil: Erlernen von praktischen Grundlagen der Molekularbiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eigenständige Herstellung von Puffern und Lösungen – Bestimmung von DNA-Konzentrationen – Ansetzen von Übernachtskulturen – Plasmid-Isolierung, Restriktionsanalyse und Agarose-Gelelektrophorese – Präparation eines Proteinrohextraktes, Bradford-Assay und Polyacrylamid-Gelelektrophorese <p>Erlernen des selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens anhand der Durchführung von zwei Versuchen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Übertragung von Antibiotika-Resistenzen zwischen <i>E. coli</i>-Stämmen mittels horizontalen Gentransfers (Konjugation) – Überexpression der Protease HtrA und Untersuchung der proteolytischen Aktivität mittels Casein-Zymografie <p>Literaturseminar: Erstellung und Präsentation eines wissenschaftlichen Vortrages anhand eines aktuellen, englischsprachigen Fachjournal-Artikels.</p>	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können mikrobiologische Prozesse und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären – sind fähig, molekularbiologische und proteinbiochemische Experimente zu planen, durchzuführen und können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können mikrobiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren; – sind in der Lage, den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels zu erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse zu erklären und kritisch zu bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht zu präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: benoteter Vortrag 20 Min. PL: benotete Klausur 45 min PL: benotetes Protokoll ca. 40 Seiten	
11	Berechnung Modulnote	Die Teilleistungen gehen jeweils zu 1/3 in die Modulnote ein.	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium:105 h	

14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers: „Molekulare Genetik“, (Thieme), Madigan et al., „Brock – Mikrobiologie“, (Pearson)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Mikrobiologie (Teil 2) Advanced Module Microbiology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul Mikrobiologie (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. S. Backert,	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Steffen Backert
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Überblick über den mikrobiellen Stoffwechsel – Generelle Prinzipien der Stoffwechselorganisation – Biotechnische und medizinische Konsequenzen – Bakterielle Stoffwechselleistungen – Aktuelle Themen der Mikrobiologie
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Physiologie von Mikroorganismen umfassend darstellen und Unterschiede diskutieren; – verstehen die Prinzipien der Transkriptionskontrolle, sowie der Regulation von Signalketten und sind in der Lage diese zu beschreiben und zu erklären; – können biotechnologische Anwendungen von Mikroorganismen darstellen; – können die Pathogenitätsmechanismen von Bakterien grundlegend erklären.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Knippers: „Molekulare Genetik“, (Thieme) Madigan et al.: „Brock – Mikrobiologie“, (Pearson)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 1) Advanced Module Molecular Plant Physiology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul MPP (10 und 3 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. M. Albert Drs. I. Albert, R. Stadler, F. Klebl	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Markus Albert	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Erlernen grundlegender biochemischer, molekularbiologischer und immunhistochemischer Methoden – Proteinreinigung, –modifikation und -nachweismethoden – Herstellung und Analyse von transgenen Pflanzen – Particle Gun, Reportergenanalysen, in-situ-Färbungen, Fluoreszenzmikroskopie, Konfokale Laserscanning Mikroskopie – Analyse von Transportvorgängen an biologischen Membranen – Analyse von Genfunktionen im heterologen System – Aufnahmeexperimente mit radioaktiven Zuckern in Algen und Hefen, Szintillationszähler, DC-Chromatographie, Autoradiografie 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die pflanzenphysiologischen Prozesse und Methoden die im Übungsteil behandelt werden darstellen, vergleichen und erklären – können moderne zellbiologische Analysetechniken anwenden; – sind in der Lage, zu konkreten Fragestellungen experimentelle Untersuchungsmöglichkeiten zu erarbeiten, deren Durchführung zu planen und eine Erwartungseinschätzung fundiert zu begründen; – können Daten protokollieren, interpretieren und im Rahmen der Versuchsabläufe diskutieren; – können moderne proteinchemische, molekularbiologische, immunhistochemische und radioaktive Techniken an verschiedenen Organismengruppen (Arabidopsis, Tabak, Algen, Hefen) anwenden; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur ca. 45 Min. PL: benoteter Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten	
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote berechnet sich aus den Noten der Einzelleistungen. Diese gehen zu 80 % (Klausur) oder zu 20% (Vortrag) in die Modulnote ein.	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Richter: "Biochemie der Pflanzen" (Thieme-Verlag); Heldt: "Pflanzenbiochemie" (Spektrum-Verlag); Taiz, Zeiger: "Physiologie der Pflanzen" (Spektrum Verlag)	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Molekulare Pflanzenphysiologie (Teil 2) Advanced Module Molecular Plant Physiology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul MPP (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. M. Albert, P. Dietrich, Dr. F. Klebl	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Petra Dietrich
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Stickstoffstoffwechsel (NH₄⁺, NO₃⁻-Reduktion, N₂-Fixierung) – Schwefelstoffwechsel – Phosphatstoffwechsel – Polyolstoffwechsel – abiotischer Stress (Kälte-, Salz- und Trockenstress; P-, S- und Fe-Mangel, Cd- und Al-Toxizität) – biotischer Stress (Virus-, Pilz- und Bakterieninfektion, Gen-für-Gen-Hypothese, R- und avr-Gene, PAMPs, SAR, hypersensitiver Response, Elizitoren, Phytoalexine) – Molekularbiologie der Phytohormone
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, grundlegende und aktuelle pflanzenspezifische, zell- und molekularbiologischer Themen (Phytopathologie, Stressphysiologie, Zell-Zell-Kommunikation Hormonregulation und Stofftransport) umfassend zu erläutern und zu diskutieren; – können spezifische stoffwechselphysiologische Vorgänge auf biochemischer und morphologischer Ebene eingehend diskutieren und die Änderungen biotischer und abiotischer Faktoren auf das Gesamtsystem Pflanze einschätzen und beurteilen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Richter: "Biochemie der Pflanzen" (Thieme-Verlag); Heldt: "Pflanzenbiochemie" (Spektrum-Verlag); Taiz, Zeiger: "Physiologie der Pflanzen" (Spektrum Verlag)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Neurobiologie (Teil 1) Advanced Module Neurobiology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Neurobiologie (10 und 3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. J. H. Brandstätter, A. Feigenspan, Dr. I. Brehm	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan
5	Inhalt	Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie: <ul style="list-style-type: none"> – Neurophysiologie (Aktionspotentiale, Leitungsgeschwindigkeit, Simulation physikalischer Grundlagen) – Bau und Funktion der Skelettmuskulatur – Erregungsbildung und –weiterleitung im Wirbeltierherzen – Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, chemische Sinne, Temperatur) – Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise) – Histologie und Mikroskopie verschiedener Gewebe und Organe
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – können physiologischen/neurobiologischen Grundlagen und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, darstellen, vergleichen und erklären; – sind fähig, physiologische Versuche an Organpräparaten, Tieren sowie im Selbstversuch durchzuführen; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – sind in der Lage, Literatur in englischer Sprache zu lesen und im Seminarvortrag zu präsentieren; – können Versuchsergebnisse protokollieren, interpretieren und im Rahmen des Seminarvortrags präsentieren; – sind sich der ethischen Verantwortung beim Umgang mit höheren Organismen bewusst; – sind zur Teamarbeit befähigt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min. PL: Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Einzelleistungen, diese gehen zu 80% (Klausur) bzw. 20% (Vortrag) in die Berechnung der Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105h
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	A. Feigenspan: Prinzipien der Physiologie (Springer, 2017); M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso: Neurowissenschaften (Spektrum Akademischer Verlag); C. D. Moyes, P. M. Schulte: Tierphysiologie (Pearson Studium); D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer; G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler: Vergleichende Tierphysiologie (Springer); F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann: Physiologie des Menschen (Springer)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Neurobiologie (Teil 2) Advanced Module Neurobiology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul Neurobiologie (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. J. H. Brandstätter, A. Feigenspan, Dr. J. Wittgenstein	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Feigenspan
5	Inhalt	Vertiefte Wissensvermittlung der Tier- und Humanphysiologie mit Schwerpunkt Neurobiologie: <ul style="list-style-type: none"> – Neurobiologie (Bau und Funktion des Nervensystems bei Vertebraten und Evertrebraten) – Bau und Funktion der Muskulatur (Skelett-, Eingeweide-, Herzmuskulatur) – Bau und Funktion von Sinnesorganen (Hören, Sehen, Gleichgewicht, Geruch und Geschmack, Temperaturwahrnehmung) – Regulation und Aufrechterhaltung vegetativer Körperfunktionen (Hormonsystem, Exkretion, Verdauung, Regelkreise)
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – verstehen Gestalt und Funktion von Nervenzellen, Sinneszellen und Sinnesorganen – können die Prinzipien zentraler Verarbeitung von Sinnesinformationen darstellen; – verstehen die Funktion von Hormonsystemen und vegetativen Funktionen (Atmung, Verdauung, Exkretion) – können die komplexen Wechselwirkungen physiologischer Leistungen des nervösen, sensorischen und vegetativen Systems erläutern
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	A. Feigenspan: Prinzipien der Physiologie (Springer, 2017); M. F. Bear, B. W. Connors, M. A. Paradiso: Neurowissenschaften (Spektrum Akademischer Verlag); C. D. Moyes, P. M. Schulte: Tierphysiologie (Pearson Studium); D. Purves et al., Neuroscience, Sinauer; G. Heldmaier, G. Neuweiler, W. Rössler: Vergleichende Tierphysiologie (Springer); F. Schmidt, F. Lang, M. Heckmann: Physiologie des Menschen (Springer)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 1) Advanced Module Pharmaceutical Biology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Pharmazeutische Biologie (10 und 3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. Dr. G. Fuhrmann, Drs. J. Munkert, C. Rieck	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. J. Munkert	
5	Inhalt	<p>Begleitendes Seminar Seminarthemen: Aktuelle Analyseverfahren, Neue Ergebnisse der Analytik biogener Arzneistoffe</p> <p>Praktische Übungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundstoffe: Pflanzliche Drogen; Pharmakognostische Methoden (Quellungszahl, Bitterwert. Ätherisch-Öl-Bestimmung, Saponine, Teeanalyse) – Niedermolekulare Wirkstoffe: Terpenoide, Phenylpropanoide, Anthranoide, Alkaloide, Glucosinolate; Phytochemische Methoden (Qualitative und quantitative Bestimmung, HPLC, GCMS) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können pharmazeutische/pflanzenphysiologische Grundlagen/Prinzipien und Methoden, die im Übungsteil behandelt werden, vergleichen und erklären; – sind fähig, sich den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels zu erarbeiten, die verwendeten Methoden zu erklären, kritisch zu bewerten und auf einem Poster zusammenzufassen und zu präsentieren; – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können die durchgeführten Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur (45 Min.) PL: benoteter Seminarvortrag 20 Min. SL: Protokoll ca. 40 Seiten (unbenotet)	
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote berechnet sich aus den beiden Einzelleistungen, die mit 90% (Klausur) bzw. 10% Seminarvortrag in die Modulnote eingehen.	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Blaschek W. (Hrsg.) (2016) Wichtl - Teedrogen und Phytopharmaka. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Auflage: 6 Sticher O, Heilmann J, Zündorf I (2015): Hänsel / Sticher Pharmakognosie Phytopharmazie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Auflage: 10	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Pharmazeutische Biologie (Teil 2) Advanced Module Pharmaceutical Biology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul Pharmazeutische Biologie (3 SWS)	
3	Lehrende	Dr. J. Munkert	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Jennifer Munkert
5	Inhalt	Pharmazeutische Biotechnologie
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – sind fähig, grundlegende und aktuelle Kenntnisse der Pharmazeutischen Biologie umfassend zu erklären und diskutieren; – können die Zusammenhänge zwischen Inhaltstoffen, biologischen Wirkungen und medizinischen Anwendungen biogener Arzneistoffe erklären und zuordnen; – sind in der Lage, biologische und physiologische Grundkenntnisse mit pathophysiologischen Erkenntnissen zu verknüpfen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Bechthold A.(2012) Pharmazeutische Biotechnologie kompakt , Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Auflage: 1; Skripte der Vorlesung

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Strukturbiologie (Teil 1) Advanced Module Structure Biology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Strukturbiologie (10 und 3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. R. Böckmann, Y. Müller Dr. B. Schmid	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Müller	
5	Inhalt	Übungen und begleitende Seminare: <ul style="list-style-type: none"> – Expressionsstrategien für Struktur- und Funktionsuntersuchungen an Proteinen – Präparative chromatographische Aufreinigung von Proteinen und Proteinanalytik – Proteinkristallisation – Experimentelle Strukturaufklärung mittels Röntgenstrukturanalyse – Moleküldynamiksimulationen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, grundlegende Methoden der experimentellen Strukturaufklärung anzuwenden; – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Arbeits- und Messgeräten umgehen; – sind in der Lage ein wissenschaftliches Computerbetriebssystem anzuwenden; – können computergestützte Verfahren zur Untersuchung von Makromolekülen durchführen; – können molekularbiologische, proteinanalytische und strukturbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur (45 Min.) PL: benotetes Protokoll ca. 40 Seiten	
11	Berechnung Modulnote	Schriftliche Prüfung 40% der Modulnote, Protokoll 60% der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry, (Pearson); Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry (Springer); Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function (New Science Press); Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure (CRC Press); Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry (Pearson). Jackson: Molecular and Cellular Biophysics (Cambridge University Press). Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus.	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Strukturbiologie (Teil 2) Advanced Module Structure Biology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul Strukturbiologie (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. R. Böckmann, Y. Muller	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Yves Muller
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der molekularen Strukturbiologie – Evolutionsmechanismen in biologischen Makromolekülen – Oligomere Proteine, Proteinaggregation und assoziierte Krankheiten – Atomare Wechselwirkungen in Makromolekülen – Grundlagen der Moleküldynamik – Grundlagen der Proteinthermodynamik – Faltungsmodelle und kinetische Stabilität von Makromolekülen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können den aktuellen Kenntnisstand zur molekularen Strukturbiologie umfassend darstellen und erklären; – verstehen Struktur-Funktionsbeziehungen in biologischen Makromolekülen und können diese darstellen und zuordnen; – können strukturelle Fragestellungen nach ihrer Bedeutung einordnen; – haben ein Verständnis für strukturelle Publikationen entwickelt.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>Mathews, C.K., Van Holde, K.E. & Ahern, K.G.: Biochemistry, (Pearson); Stryer, L., Berg, J.M. & Tymoczko, J.L.: Biochemistry (Springer); Petsko, G.A. & Ringe, D.: Protein Structure and Function (New Science Press); Carl Branden & John Tooze: Introduction to protein structure (CRC Press); Van Holde, Johnson & Ho: Principles of Physical Biochemistry (Pearson). Jackson: Molecular and Cellular Biophysics (Cambridge University Press). Exemplare dieser Bücher liegen in der Gruppenbibliothek der Biologie aus</p>

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Zellbiologie (Teil 1) Advanced Module Cell Biology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Zellbiologie (10 und 3 SWS); Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. B. Kost, G. Kreimer Dr. M. Lebert und Mitarbeiter der Zellbiologie	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost	
5	Inhalt	Übungen & Seminar (aktuelle Literatur/Studentenvorträge): funktionelle Charakterisierung von Signal- & Strukturproteinen: <ul style="list-style-type: none"> – biochemische Analysen: Zellextrakte, rekombinante Proteine; – physiologische Analysen: Effekte von Inhibitoren – intrazelluläre Lokalisierung von Signal- und Strukturproteinen; – „knock-out“, RNAi, Überexpression: Transformation und Genexpressionsanalyse; – Modellsysteme: <i>Euglena</i>, <i>Chlamydomonas</i>, <i>Physcomitrella</i>, Tabak. 	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> – können zentrale Aussagen publizierter Arbeiten nachvollziehen, in Form eines Vortrags fachgruppengerecht präsentieren und kritisch beurteilen; – können folgende Techniken im Kontext der behandelten Fragestellungen anwenden und erklären: <ul style="list-style-type: none"> - Biochemie: Proteinaufreinigung & -elektrophorese, Western Blotting - Molekularbiologie: Plasmid Präparation, siRNA Herstellung - Transformation: Particle gun, Elektroporation, Markergenexpression - Fluoreszenzmikroskopie: Immunfluoreszenzmarkierung, GFP - Phasenkontrastmikroskopie - quantitative Analyse des Zellverhaltens: digitale Bildverarbeitung; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können zellbiologische Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 und 6	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min. PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: Protokoll 20 Seiten	
11	Berechnung Modulnote	Die Modulnote berechnet sich aus den Noten der Einzelleistungen, die jeweils zu 40% (Klausur und Protokoll) und 20 % (Seminarvortrag) in die Note eingehen.	
12	Turnus des Angebots	Jedes Semester	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Übungen mit Seminar: Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch und Englisch	
16	Literaturhinweise		

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Zellbiologie (Teil 2) Advanced Module Cell Biology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Fachmodul Zellbiologie (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. B. Kost, G. Kreimer Dr. M. Lebert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Benedikt Kost
5	Inhalt	Steuerung zellulärer Prozesse als Grundlage für die Pflanzen-entwicklung: – Zytoskelett & Membrantransport: Struktur/Organisation, Regulation sowie Funktionen in Zellexpansion und –teilung; – Licht und Schwerkraft: Wahrnehmung (Rezeptoren), Signal-transduktion, Kontrolle von zellulären und Entwicklungsprozessen.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – kennen Aufbau und Organisation wesentlicher zellulärer Strukturen (Zytoskelett, Endomembransystem); – verstehen die Funktionen dieser Strukturen in zellulären Prozessen (Zellexpansion und -teilung); – können die Rolle dieser Prozesse in der Morphogenese erklären; – kennen Aufbau und Funktion wesentlicher Photorezeptoren – können die Regulation zellulärer Strukturen und Prozesse durch Licht, Schwerkraft und intrazelluläre Signaltransduktionsketten erklären
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester;
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	-

1	Modulbezeichnung	Digitale Werkzeuge für Biologen (für Fortgeschrittene) Digital Tools for Biologists	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen zur IT-Kompetenz (5 SWS) eLearning-Übung	
3	Lehrende	Dr. H. Busch	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Heiner Busch	
5	Inhalt	<p>Ausführliche Übungsaufgaben zur praktischen Anwendung von "digitalen Werkzeugen für Biologen" nach einer kurzen Darstellung ihrer Funktionen und Grenzen. Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Arbeiten mit „digitalen Werkzeugen“ – Sequenzanalyse – Sequenzbearbeitung – Datenanalyse und Darstellung – Wissensdatenbanken und Wissensmanagement – Lehr-/Lernressourcen – Versuchsplanung und –vorbereitung – Dokumentation und Organisation – Literaturdatenbanken und Publizieren – Wissenschaftliche Kooperation und Kommunikation 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Fach und Methodenkompetenz: Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – kennen die, für die Domäne (Lebenswissenschaften) relevanten Datenbanken, Programme, Apps und Online-Tools. – verstehen deren Grundfunktionen und die Anwendungsmöglichkeiten. – wählen die für eine Fragestellung adäquaten „digitalen Werkzeuge“. – beschaffen zielorientiert und schnell relevante Informationen. – formulieren Datenbankabfragen bei den einschlägigen wissenschaftlichen Portalen. – bewerten die Ergebnisse von Datenbankabfragen. – erstellen ein „personal learning network“ aus relevanten Online Ressourcen. – planen Experimente in silico, einschließlich Zeit-, Ressourcen- und Ablaufplanung. – dokumentieren ihre Ergebnisse regelkonform. – erstellen publikationsreife wissenschaftliche Abbildungen. – wenden ihr biologisches Wissen bei der Nutzung digitaler Werkzeuge an. <p>Persönliche und soziale Kompetenzen: Die Studierenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> – nutzen geeignete Strategien, um sich die Bedienung neuer „digitaler Werkzeuge“ selbstständig anzueignen. – beherrschen die asynchrone Kommunikation und Kooperation mit ihren Kommilitonen und Kommilitoninnen. – achten auf die Einhaltung der „Netiquette“ und nutzen das Prinzip der wohlwollenden Kommunikation. – kritisieren in einem „peer review“ die Beiträge ihrer Mitstudierenden konstruktiv. – organisieren ihr Lernen selbstständig und optimieren ihr Zeitmanagement. – beherrschen das „Learning Management System“ StudOn aus der Lernerperspektive. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie, Master of Science (nicht-biologisches Wahlmodul)	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Absolvieren eines Lernprogramms, dazu gehört das regelkonforme Dokumentieren der Ergebnisse in Form eines Protokolls.	
11	Berechnung Modulnote	Unbenotete Studienleistung	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	150 h eLearning Eigenstudium aufgeteilt in Module, beinhaltet ca. 50 h Recherche in Datenbanken.	

14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	

Nicht Biologische Fachmodule

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Geographie für Biologen (Teil 1) Advanced Module Geography for Biologists (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	PG 14 – Seminar Spezielle PG (2 SWS), PG 8 – Geländepraktikum Feldmethoden der Geographie, Anwesenheitspflicht (6 Tage)	5 ECTS-Punkte 5 ECTS-Punkte
3	Lehrende	Habilitierte und promovierte Dozierende der Physischen Geographie S. für Details: UnivIS → Module → Geographie für Biologen (Teil 1)	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Achim Bräuning,	
5	Inhalt	PG 14 – Spezielle Physische Geographie Seminar: Vertiefung ausgewählter, grundlegender Themenfelder der Physischen Geographie der in den Grundvorlesungen (Module PG1 und PG2) behandelten Teilgebiete PG 8 – Feldmethoden der Geographie Geländepraktikum: Grundlegende Einführung in die Arbeitstechniken der Physischen Geographie und Kulturgeographie und deren konkrete Anwendung/Umsetzung im Gelände	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden: - diskutieren vertiefte Grundlagen ausgewählter Teilbereiche der Physischen Geographie - erschließen eigenständig wissenschaftliche Quellen (Fachliteratur, Internetrecherche etc.) - bearbeiten wissenschaftliche Zusammenhänge fachlich und strukturiert, z.B. in Form der Erstellung eigener, einfacherer wissenschaftlicher Texte - praktizieren unterschiedliche Arbeitsformen (z. B. Einzelarbeit oder Gruppenarbeit) und wählen geeignete Darstellungsweisen (Protokoll, Referat, Präsentation) aus - verbessern ihre „Softskills“ wie Präsentationstechnik und wissenschaftliches Schreiben - erwerben Kenntnisse in wichtigen geographischen Arbeitsmethoden und Techniken - wenden geographische Methoden und Techniken praktisch an	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 (Seminar) Semester 4 (Geländepraktikum)	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Kurzvortrag 10 Min. mit schriftlicher Ausarbeitung von ca. 5 Seiten SL: Bericht (5 Seiten)	
11	Berechnung Modulnote	Kurzvortrag mit schriftlicher Ausarbeitung 100% der Modulnote.	
12	Turnus des Angebots	Jedes Semester (Seminar) Jährlich im SS (Geländepraktikum)	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 78 h, Eigenstudium: 222 h (mit Geländetag)	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch und Englisch	
16	Literaturhinweise	Wird aufgrund verschiedener, semesterabhängiger Themen in den Vorbesprechungen oder zu Beginn des Haupt-/Methodenseminars bekannt gegeben. Erlanger Skripte zum Geographiestudium ESGEO 3 (PG) und ESGEO 4 (KG).	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Geographie für Biologen (Teil 2) Advanced Module Geography for Biologists (Part 2) Grundvorlesung PG I oder PG II: PG 1: Grundlagen der Physischen Geographie 1 PG 2: Grundlagen der Physischen Geographie 2	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Grundvorlesung PG 1 (2 SWS) mit Tutorium oder Grundvorlesung PG 2 (2 SWS) mit Tutorium	5 ECTS-Punkte
3	Lehrende	Habilitierte und promovierte Dozierende der Physischen Geographie	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rupert Bäumler, Prof. Dr. Achim Bräuning	
5	Inhalt	Einführung in das Studium der Physischen Geographie: PG 1: Einführung in das Studium der Physischen Geographie: Grundlagen der Teilgebiete Geomorphologie und Bodengeographie unter Berücksichtigung von theoretischen Ansätzen und Konzepten, regionalen Fallbeispielen und Anwendungsbezügen, Vertiefung ausgewählter Themenfelder PG 2: Einführung in das Studium der Physischen Geographie: Grundlagen der Teilgebiete Biogeographie und Klimageographie unter Berücksichtigung von theoretischen Ansätzen und Konzepten, regionalen Fallbeispielen und Anwendungsbezügen, Vertiefung ausgewählter Themenfelder	
6	Lernziele und Kompetenzen	PG 1: Die Studierenden - definieren die Grundlagen der Geomorphologie und Bodengeographie - beschreiben physisch-geographischen Prozessabläufe und ihre Wechselwirkungen - kennen die Relevanz dieser physisch-geographischen Teilgebiete im Mensch-Umwelt-System. PG 2: Die Studierenden - definieren die Grundlagen der Biogeographie und Klimageographie - beschreiben physisch-geographisch Prozessabläufe und ihre Wechselwirkungen - kennen die Relevanz dieser physisch-geographischen Teilgebiete im Mensch-Umwelt-System.	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 (Grundvorlesung PG 1) Semester 4 oder 6 (Grundvorlesung PG 2)	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS PG I Jährlich im SS PG II	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 30 h, Eigenstudium: 120 h (auch in begleitenden Tutorien)	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch und Englisch	
16	Literaturhinweise	Gebhardt, H., R. Glaser, U. Radtke & P. Reuber (Hrsg.) (2012): Geographie – Physische Geographie und Humangeographie. Heidelberg. Spektrum Akad. Verlag. McKnight, T.L., D. Hess (2009): Physische Geographie. Pearson. Strahler, A.H., A.N. Strahler (1999): Physische Geographie. Ulmer (UTB).	

Für das Fachmodul Geographie für Biologen Teil 1 kann entweder die Grundvorlesung PG I oder die Grundvorlesung PG II eingebracht werden.

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Geologie für Biologen (Teil 1) Advanced Module Geology for Biologists (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	Ü: Geländeübung (3 Tage, 1,5 SWS), Anwesenheitspflicht V: Paläobiodiversität (1 SWS) Ü: Übungen zur Paläobiodiversität (3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Dozenten	Prof. Dr. R. Warnock, Prof. Dr. Kießling, Dr. E. Dunne, Dr. Teichert	

4	Modulverantwortliche/r	Dr. Sebastian Teichert
5	Inhalt	<p><u>Geländeübung:</u> Grundlagen der regionalen Geologie ausgewählter Exkursionsgebiete; Prozessorientierte Betrachtung sedimentärer Gesteine und Entstehung von Fossilien. Analyse sedimentärer Becken. Paläobiogeographie, Palökologie.</p> <p><u>Paläobiodiversität:</u> Taxonomie und Systematik: Nomenklatur, Artdefinition, taxonomische Kategorien, Homologiebegriff (Beispiele); Baupläne, Ökologie und Evolution von Mikrofossilien / Invertebraten und ihre Bedeutung als Leit- bzw. Faziesfossilien; fossile Pflanzen und Vertebraten im Überblick.</p> <p><u>Übungen zur Paläobiodiversität:</u> Studium ausgewählter Organismengruppen am Fossilmaterial</p>
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Evolution des Lebens im System Erde wiedergeben - Grundlagen der Taphonomie, der Biostratonomie, der Fossilidiagenese, Erhaltungszuständen von Fossilien, Fossilagerstätten, Ichnologie, Taxonomie und Systematik wiedergeben - die Mechanismen biologischer Evolution, die Abstammungslehre, die Biostratigraphie, Paläogeographie beschreiben - Rekonstruktionsmöglichkeiten von Paläoumwelt-Situationen aufzeigen - Baupläne, Ökologie und Evolution von Mikrofossilien/Invertebraten und ihre Bedeutung als Leit- bzw. Faziesfossilien nennen und beschreiben - ausgewählte Organismengruppen makroskopisch erkennen, zuordnen, beschreiben und bestimmen - die regionale Geologie ausgewählter Exkursionsgebiete aus eigene Beobachtungen verstehen - verschiedene Geländemethoden (sedimentologisch-paläontologische Profilaufnahme) beschreiben, anwenden und die Ergebnisse adäquat dokumentieren - ihre zweidimensionale Wahrnehmung im Aufschluss mit dem theoretischen Wissen verknüpfen und eine Hypothese zum dreidimensionalen Aufbau des Geländes aufstellen - in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. und 6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Bachelor Biologie im Rahmen des Fachmoduls Geologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Bericht ca. 10 Seiten (unbenotet) PL: schriftliche Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS Paläodiversität Jährlich im SS Geländeübung
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 82,5 h und Eigenstudium 217,5 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester (Paläodiversität im WiSe, Evolution der Erde und Geländeübung im SoSe)
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch und Englisch
16	Literaturhinweise	Ziegler, B. (1975, 1991, 1998): Einführung in die Paläobiologie (Teil 1-3); Stuttgart (Schweizerbart) Clarkson, E.N.K. (1998): Invertebrate Palaeontology and Evolution; 4 th edition, Oxford (Blackwell Science Ltd.) Brenchley, P.J. & Harper, D.A. (1998): Palaeoecology: Ecosystems, Environments and Evolution; London (Chapman & Hall)

		<p> Selden, P. & Nudds, J. (2005): Evolution of Fossil Ecosystems (Manson Publishing) Meischner, D. (Hrsg.) (2000): Europäische Fossilagerstätten (Springer Verlag) Kenrick, P. & Davis, P. (2004): Fossil Plants (Natural History Museum). Ziegler, B. (2008): Paläontologie: Vom Leben in der Vorzeit (Schweizerbart) Milsom, C. & Rigby, S. (2009): Fossils at a Glance; 2nd Edition (Wiley) Benton, M. J. & Harper, D. A. (2009): Introduction to Paleobiology and the Fossil Record (Wiley-Blackwell) Benton, M.J. (2014): Vertebrate Palaeontology; 4th edition (Wiley-Blackwell) Oschmann, W. (2016): Evolution der Erde: Geschichte des Lebens und der Erde (UTB) </p>
--	--	--

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Geologie für Biologen (Teil 2) Advanced Module Geology for Biologists (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltungen	V: Evolution des Lebens (2 SWS) V: Allgemeine Paläontologie (2 SWS)	
3	Lehrende	Prof. W. Kießling, Dr. S. Teichert	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. W. Kießling
5	Inhalt	Geschichtlicher Abriss, Aufgaben und Ziele der Paläontologie, Teildisziplinen der Paläontologie; Fossilien als Forschungsobjekte und ihre Bedeutung; Beziehungen der Paläontologie zu den Nachbarwissenschaften; Fossilisationslehre (Taphonomie): Biostratonomie (Autochthonie vs. Allochthonie), Fossildiagenese, Erhaltungszustände von Fossilien, Fossilagerstätten (mit Beispielen), Ichnologie, Pseudofossilien; Taxonomie und Systematik: Nomenklatur, Artdefinition, taxonomische Kategorien, Homologiebegriff (Beispiele); Mechanismen biologischer Evolution, Abstammungslehre (Mikroevolution vs. Makroevolution), „molecular clock“ vs. „fossil record“, Co-Evolution; Biostratigraphie: Leitfossilien, Biozonen, assemblage-Zonen, Korrelationen; Paläoenvironment-Rekonstruktionen: Methoden, marine und terrestrische Beispiele aus der Erdgeschichte; Paläobiogeographie.
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - einen geschichtlichen Abriss, die Aufgaben und Ziele der Paläontologie wiedergeben; - Grundlagen der Taphonomie, der Biostratonomie, der Fossildiagenese, Erhaltungszuständen von Fossilien, Fossilagerstätten, Ichnologie, Pseudofossilien, Taxonomie und Systematik wiedergeben; - die Mechanismen biologischer Evolution, die Abstammungslehre, die Biostratigraphie, Paläogeographie beschreiben; - Rekonstruktionsmöglichkeiten von Paläoumwelt-Situationen aufzeigen; - Baupläne, Ökologie und Evolution von Mikrofossilien/Invertebraten und ihre Bedeutung als Leit- bzw. Faziesfossilien nennen und beschreiben; - ausgewählte Organismengruppen makroskopisch erkennen, zuordnen, beschreiben und bestimmen - in Gruppen kooperativ und verantwortungsvoll gemeinsam vor Ort Aufgaben lösen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. u. 6. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Studierende Bachelor Biologie im Rahmen des Fachmoduls Geologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 60 min
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100 % der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS Allgemeine Paläontologie Jährlich im SS Evolution des Lebens
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit 60 h und Eigenstudium 90 h
14	Dauer des Moduls	2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Amler M (2012): Allgemeine Paläontologie. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt Oschmann W (2018) Leben der Vorzeit: Grundlagen der Allgemeinen und Speziellen Paläontologie. (Haupt Verlag) Clarkson, E.N.K. (1998): Invertebrate Palaeontology and Evolution; 4th edition (Blackwell Science Ltd.) Brenchley, P.J. & Harper, D.A. (1998): Palaeoecology: Ecosystems, Environments and Evolution (Chapman & Hall) Selden, P. & Nudds, J. (2005): Evolution of Fossil Ecosystems (Manson Publishing) Meischner, D. (Hrsg.) (2000): Europäische Fossilagerstätten (Springer Verlag) Thenius, E. (2000): Lebende Fossilien. Oldtimer der Tier- und Pflanzenwelt, Zeugen der Vorzeit (Pfeil Verlag) Kenrick, P. & Davis, P. (2004): Fossil Plants (Natural History Museum). Ziegler, B. (2008). Paläontologie: Vom Leben in der Vorzeit (Schweizerbart) Milsom, C. & Rigby, S. (2009): Fossils at a Glance; 2nd Edition (Wiley)

		Benton, M. J. & Harper, D. A. (2009): Introduction to Paleobiology and the Fossil Record (Wiley-Blackwell) Benton, M.J. (2014): Vertebrate Palaeontology; 4th edition (Wiley-Blackwell)
--	--	--

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Immunologie (Teil 1) Advanced Module Immunology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen (Laborpraktikum) mit Seminar zum Fachmodul Immunologie (10 und 3 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. H.-M. Jäck (Kordinator), A. Bozec, U. Gaipl, G. Krönke, Drs. D. Mielenz, K. Pracht, W. Schuh, J. Wittmann, M. Zaiss, B. Frey, S. Frey, K. Zaiss-Sarter	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Martin Jäck
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Methoden der Immunologie – Überblick über die Konzepte der Immunologie – Einsatz von Methoden: Durchflusszytometrie, Infektionsassays, Westernblot, RNA-Interferenz, Immunpräzipitation, Apoptose- und Zellzyklusmessungen, Isolierung von Lymphozyten, Metabolische Markierung, Transfektion von DNA in kultivierte Säugetierzellen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, die Geschichte und die Grundkonzepte der Immunologie grundlegend darzustellen und zu erläutern; – sind fähig, die Methoden der Immunologie zu verstehen, Experimente zu planen und durchzuführen; – können mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – können die Ergebnisse durchgeführter Experimente kritisch beurteilen und in Form eines Referates darstellen; – können den Inhalt eines wissenschaftlichen Primärartikels erarbeiten, die verwendeten Methoden/Ergebnisse erklären und kritisch bewerten und in einem Referat fachgruppengerecht präsentieren; – können dabei die Gruppe zur aktiven Diskussion anregen; – sind zur Teamarbeit befähigt; – sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. Semester
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Bachelor of Science Molekularmedizin BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Seminarvortrag 20 Min. PL: Protokoll ca. 40 Seiten
11	Berechnung Modulnote	Die Prüfungen gehen jeweils zu 1/2 in die Modulnote ein.
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS (Semesterferien)
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Übungen mit Seminar: Präsenzzeit 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Janeway et al.: Immunologie, 9. Auflage (deutsch, Springer) Wörterbuch der Immunologie https://www.molim.med.fau.de/teaching/bachelor/

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Immunologie (Teil 2) Advanced Module Immunology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Problem-orientierten Lerneinheiten in Immunologie (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. H.-M. Jäck, U. Gaipl, D. Mielenz Drs. W. Schuh, J. Wittmann, B. Frey, K. Pracht	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hans-Martin Jäck	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Geschichte und Konzepte der Immunologie – Angeborene Immunität (Makrophagen, Komplement, immunologische Barrieren, Pattern recognition) – Humorale Immunität (Antikörper, B-Zellreifung, Antikörperdiversität, Toleranz, Gedächtnis, Klassenwechsel, Affinitätsreifung, Effektorreaktionen) – Zelluläre Immunität (T-Zellreifung, positive und negative Selektion, T-Zell-Rezeptoren, Signaltransduktion, Generierung von Helfer-, Killer- und regulatorischer T-Zellen, Effektormechanismen) – Regulation der Immunantwort (Zytokine, Signaltransduktion) – Grundlagen der Infektionsabwehr (T Zell-Subpopulationen, antimikrobielle Abwehrmechanismen, Makrophagen und Granulozyten) – Schutzimpfung – Transplantation – Immunologische Erkrankungen (Allergie, Autoimmunität, Immundefizienzen, lymphatische Tumoren) 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, die Geschichte und die Grundkonzepte der Immunologie in Problem-orientierten Lerneinheiten grundlegend darzustellen und zu erläutern; – können den aktuellen Kenntnisstand zur Funktionsweise der angeborenen, humoralen und zellulären Immunität, über immunologische Erkrankungen sowie zu den Prinzipien der Abwehr von Infektionskrankheiten umfassend darstellen und in Problem-orientierten Lerneinheiten erklären; – sind sich in ihrem Handeln der ethischen Verantwortung bewusst. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	5. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie Bachelor of Science Molekularmedizin BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul Teil 1 Bachelor of Life Science Engineering	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	Immunologie, Janeway et al., 9. Auflage (deutsch, Springer) Wörterbuch der Immunologie https://www.molim.med.fau.de/teaching/bachelor/	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Organische Chemie (Teil 1) Advanced Module Organic Chemistry (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Chemie der Naturstoffe (2 SWS) P: Praktikum OC II (9 SWS), Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. S. Tsogoeva, Dr. M. Speck	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Svetlana. Tsogoeva
5	Inhalt	Chemie der Naturstoffe: Fette, Fettsäuren, Lipide, Membranen , Kohlenhydrate, Isoprenoide, Steroide, Pheromone, Vitamine, Tetrapyrrole, Photosynthese, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Alkaloide, Aromastoffe, Enzyme Praktikum: – Synthese, Reinigung und Charakterisierung von organischen Standardpräparaten – Synthese Farbstoff – Naturstoff-Extraktion
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – können die verschiedenen organischen Synthesetechniken und Strategien einordnen und erklären; – können Versuche zu den Grundlagen der Feststoffsynthese von Peptiden und der kombinatorischen Chemie zur Synthese organischer Verbindungs-bibliotheken durchführen und erklären; – verfügen über allgemeine Kenntnisse über Struktur, Biosynthese, Metabolismus und Synthese verschiedener Klassen von Naturstoffen und können diese erläutern; – sind in der Lage, organische Standardpräparate herzustellen, zu reinigen und zu charakterisieren; – sind fähig, die Synthese von einem Farbstoff sowie eine Naturstoff-Extraktion selbständig durchzuführen; – verstehen die Prinzipien organisch-chemischer Arbeitstechniken und können diese in Versuche umsetzen sowie diese protokollieren und auswerten; – können mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien umgehen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Organische Chemie 1 und 2 empfohlen, Bestehen eines Sicherheitstests für das Praktikum oder Nachweise der Klausuren OC 1 und OC 2
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5 oder 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Klausur 60 Min. (bestanden/nicht bestanden) PL: Protokoll ca. 20 Seiten (benotet)
11	Berechnung Modulnote	Protokolle 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Chemie der Naturstoffe: Jedes Semester Praktikum: nach Absprache mit dem Praktikumsleiter
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 165h, Eigenstudium: 135h
14	Dauer des Moduls	1 oder 2 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	A. Streitwieser, C. H. Heathcock und E. M. Kosower, <i>Organische Chemie</i> (VCH); N. K. Terrett, <i>Kombinatorische Chemie</i> (Springer); P. Nuhn, <i>Naturstoffchemie</i> (S. Hirzel Verlag)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Organische Chemie (Teil 2) Advanced Module Organic Chemistry (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Grundlagen der Organischen Chemie II (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. S. Tsogoeva .	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Svetlana. Tsogoeva	
5	Inhalt	Grundlagen der Organischen Chemie II: Grundlagen der Feststoffsynthese von Peptiden und der kombinatorischen Chemie zur Synthese organischer Verbindungsbibliotheken. Spektroskopische Techniken in der organischen Chemie, Aminosäuren, Peptide, Feststoffsynthesen, Heterozyklen, organische Farbstoffe, kombinatorische Chemie, chemische Evolution.	
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – können die verschiedenen organischen Synthesetechniken und Strategien einordnen und erklären; – verfügen über allgemeine Kenntnisse über Struktur, Biosynthese, Metabolismus und Synthese verschiedener Klassen von Naturstoffen und können diese erläutern;	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Organische Chemie 1 und 2 empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 3/5 (siehe Turnus: findet nur im 3. oder 5. Semester statt)	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 90 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	A. Streitwieser, C. H. Heathcock und E. M. Kosower, <i>Organische Chemie</i> (VCH); N. K. Terrett, <i>Kombinatorische Chemie</i> (Springer); P. Nuhn, <i>Naturstoffchemie</i> (S. Hirzel Verlag)	

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Virologie (Teil 1) Advanced Module Virology (Part 1)	10 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Ü: Übungen mit Seminar zum Fachmodul Virologie (10 und 3 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. K. Überla, A. Ensser, T. Gramberg, M. Marschall, U. Schubert, M. Tenbusch Drs. B. Biesinger-Zwosta, A. Knöll, K. Korn, J. Milbradt, F. Neipel, Ch. K. Nganou-Makamdop, N. Reuter, V. Temchura, A. Thoma-Kreß, M. Thomas	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Vorstellung von speziellen Virusgruppen und der antiviralen Immunsysteme – Experimentelle Mitarbeit an aktuellen virologischen Fragestellungen in mindestens zwei unabhängigen Arbeitsgruppen des Instituts (Labor 1 und Labor 2) – Praktische Einführung in die Virusdiagnostik
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können den aktuellen Wissensstand zu ausgewählten Virusgruppen, die im Übungsteil bearbeitet werden, umfassend erklären und diskutieren; – können die Funktionsweise des nativen und adaptiven Immunsystems grundlegend darstellen; – sind fähig, molekular-virologische Methoden zu verstehen, Experimente zu planen und im Labor durchzuführen; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen wissenschaftlichen Messgeräten umgehen; – sind in der Lage, die Fehlersuche in Experimenten durchzuführen; – können die durchgeführten Versuche auswerten und die Daten in einem Protokoll darstellen sowie die Ergebnisse kritisch diskutieren. – können die Ergebnisse wissenschaftlicher Experimente kritisch beurteilen und in Form eines fachgruppengerechten Referates darstellen und diskutieren.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 90 Min. (Antwort-Auswahl-Verfahren) PL: Seminarvortrag und Protokollheft (10 Min. bzw. 10 Seiten pro Labor)
11	Berechnung Modulnote	50% Klausur, 25% Labor 1, 25% Labor 2
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS (in der vorlesungsfreien Zeit)
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 195 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester (4-Wochen-Blockveranstaltung)
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Modrow et al.: "Molekulare Virologie" (Spektrum Verlag); Doerr/Gerlich: "Medizinische Virologie" (Thieme); Flint et al.: "Principles of Virology" 3rd edition (ASM Press)

1	Modulbezeichnung	Fachmodul Virologie (Teil 2) Advanced Module Virology (Part 2)	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Vorlesung mit Seminar Allgemeine Virologie (3 SWS)	
3	Lehrende	Prof. U. Schubert	

4	Modulverantwortliche/r	PD Dr. Brigitte Biesinger-Zwosta
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Systematik, Struktur und Replikation von Viren – Pathogenese von Viruserkrankungen – Epidemiologie – Molekulare Aspekte der Virus-Wirt Wechselwirkung – Vorstellung ausgewählter humanpathogener Virusgruppen – Diagnostik in der Virologie – Therapie von viralen Infektionen – Virusimpfstoffe
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, grundlegende Kenntnisse der Human-Virologie inkl. medizinisch relevanter und molekularer Aspekte darzustellen und zu erklären; – können die Besonderheiten der Viren (Systematik, Replikation, Virus-Wirt-Wechselwirkung, Pathogenese, Diagnostik, Therapie) erklären und diskutieren; – verstehen die Prinzipien der Virusmorphogenese, die molekularen Aspekte der Struktur und Funktion von regulatorischen und strukturellen Virusproteinen, den Einfluss von Viren auf die Regulation von Signalketten und anderen Funktionen der Wirtszelle.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 60 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie dringend empfohlen
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 5
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie BA ILS – Molekularbiologisches Wahlpflichtmodul
10	Studien- und Prüfungsleistungen	Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote (Faktor Modulnote 2)
12	Turnus des Angebots	Jährlich im Wintersemester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h, Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	Modrow et al.: "Molekulare Virologie" (Spektrum Verlag); Flint et al.: "Principles of Virology" 3rd edition (ASM Press)

Wahlpflichtmodule

1	Modulbezeichnung	Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie I Introduction to Physical Chemistry I	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Physikalische Chemie I: Thermodynamik (2 SWS) Ü: Physikalische Chemie I: Thermodynamik (1 SWS);	
3	Lehrende	Prof. Dr. Th. Drewello	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundkenntnisse der chemischen Thermodynamik und Elektrochemie (u.a. Zustandsgleichungen idealer und realer Gase, Thermodynamische Potentiale, Hauptsätze der Thermodynamik, kinetische Gastheorie, Phasen-Gleichgewichte und -Übergänge) – Vertiefung und Ergänzung des Vorlesungsstoffes anhand thematisch passender Übungen
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die theoretischen Grundlagen in der chemischen Thermodynamik erläutern; – sind in der Lage, thermodynamische Sachverhalte und Phasendiagramme zu interpretieren und zu erklären; – sind fähig, physikalisch-chemische Gesetze im Rahmen der praktischen Übungen anzuwenden.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley VCH), P. Atkins: Physikalische Chemie (Wiley VCH), U. Nickel: Lehrbuch der Thermodynamik (PhysChem Verlag)

1	Modulbezeichnung	Einführung in die Grundlagen der Physikalischen Chemie II Introduction to Physical Chemistry II	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Physikalische Chemie II: Kinetik und Aufbau der Materie (2 SWS) Ü: Physikalische Chemie II: Kinetik und Aufbau der Materie (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. Th. Drewello	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Grundkenntnisse der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse (u.a. Kinetik einfacher und komplizierter Reaktionen, Reaktionsmechanismen, Messmethoden, Katalyse, Stofftransport – Aspekte zum Aufbau der Materie (u.a. Welle-Teilchen-Dualismus, Einführung in die Quantenmechanik, Aufbau von Atomen und Molekülen, Absorption und Emission von Strahlung, Aufbau und Funktion des Auges, Chemie des Sehens, Spektroskopie) – Vertiefung und Ergänzung des Vorlesungsstoffes anhand thematisch passender Übungen 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, die Grundlagen der chemischen Reaktionskinetik und Katalyse zu erklären; – verstehen den Aufbau der Materie und Phänomene der Quantentheorie und können dieses Wissen grundlegend darstellen; – sind fähig, physikalisch-chemische Gesetze im Rahmen der praktischen Übungen anzuwenden. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine	
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 2	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Klausur 45 Min.	
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 45 h Eigenstudium: 105 h	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley VCH), P. Atkins: Physikalische Chemie (Wiley VCH), U. Nickel: Lehrbuch der Thermodynamik (PhysChem Verlag)	

1	Modulbezeichnung	Physikalisch-chemisches Praktikum für Studierende der Biologie Laboratory Course in Physical Chemistry for Biologists	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	P: Physikalisch-chemisches Praktikum für Biologie (7 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. Dr. T. Drewello	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Drewello
5	Inhalt	– Auswahl von insgesamt 8 Versuchen aus den angebotenen Versuchen zu den Themengebieten Thermodynamik, Reaktionskinetik, Katalyse und zur Aufbau der Materie
6	Lernziele und Kompetenzen	Die Studierenden – sind fähig, die Vorlesungsinhalte im Praktikum umzusetzen und die im Praktikumsplan vorgesehenen Versuche selbstständig durchzuführen; – beherrschen die Prinzipien physikalisch-chemischer Arbeitstechniken und Versuche, deren Protokollierung und Auswertung; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen Messgeräten umgehen; – verfügen über anwendbares Wissen zum Umgang mit Gefahrstoffen und Abfällen in chemischen Laboratorien.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Bestandenes Eingangskolloquium ca. 30 Min. (Sicherheitsaspekte)
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 3
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: Kolloquium 80 Min. SL: Protokollheft ca. 80 Seiten (unbenotet)
11	Berechnung Modulnote	Bestanden/nicht bestanden
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 105 h Eigenstudium: 45 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie (Wiley VCH), P. Atkins: Physikalische Chemie (Wiley VCH), U. Nickel: Lehrbuch der Thermodynamik (PhysChem Verlag)

1	Modulbezeichnung	Experimentalphysik 1 Experimental Physics 1	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 1 (4 SWS) Ü: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 1 (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. S. Lindlein	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Lindlein
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Einführung in die Experimentalphysik: Erkenntnisprozesse und Methoden der modernen Physik, Struktur der Materie, Wechselwirkungen, Einteilung der Physik in Teilgebiete, physikalische Größen: SI System, Messgenauigkeit, Messfehler – Mechanik: Punktmechanik, Mechanik starrer Körper, Schwingungen und Wellen, Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen, Strömungsmechanik – Wärmelehre: Grundbegriffe – Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch Übungsaufgaben
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Grundlagen der Experimentalphysik aus dem Bereich der Mechanik und grundlegender Wärmelehre erklären; – sind fähig, statistische Methoden zur Fehlerabschätzung der Messergebnisse anzuwenden; – sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch umzusetzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 1
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: "Physik", (Wiley-VCHP) A. Tipler: "Physik" (Spektrum Akad. Verlag) J. Orear: "Physik"(Hanser Fachbuch Verlag) E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: "Physik für Ingenieure", (Springer) W. Demtröder: "Experimentalphysik 1-Mechanik und Wärme", (Springer)</p>

1	Modulbezeichnung	Experimentalphysik 2 Experimental Physics 2	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	V: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 2 (4 SWS) Ü: Experimentalphysik für Naturwissenschaftler 2 (1 SWS)	
3	Lehrende	Prof. Dr. N. Lindlein	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Norbert Lindlein
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Wärmelehre: Hauptsätze der Wärmelehre, kinematische Gastheorie, statistische Mechanik – Elektromagnetismus: Grundlagen, statische elektrische und magnetische Felder, zeitabhängige elektromagnetische Felder – Optik: geometrische Optik, Wellenoptik, Quantenoptik – Atomphysik: Meilensteine bis zum Bohr'schen Atommodell, die Elektronenhülle der Atome – Vertiefung und Ergänzung der Vorlesungsinhalte durch Übungsaufgaben
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – können die Grundlagen der Experimentalphysik aus dem Bereich der Wärmelehre erklären; – sind in der Lage, grundlegende Prinzipien zum Elektromagnetismus, zur Optik und zur Atomphysik darzustellen; – sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte mit Hilfe thematisch passender Übungsaufgaben praktisch umzusetzen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 2
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: E-Prüfung im Antwort-Wahlverfahren 90 Min.
11	Berechnung Modulnote	Klausur 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jährlich im SS
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 h, Eigenstudium: 75 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch
16	Literaturhinweise	<p>D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: "Physik" (Wiley-VCHP) A. Tipler: "Physik" (Spektrum Akad. Verlag) J. Orear: "Physik" (Hanser Fachbuch Verlag) E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: "Physik für Ingenieure" (Springer) W. Demtröder: "Experimentalphysik 1-Mechanik und Wärme" (Springer) W. Demtröder: "Experimentalphysik 2-Elektrizität und Optik" (Springer)</p>

1	Modulbezeichnung	Experimentalphysik 3 Experimental Physics 3	5 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	P: Physikalisches Praktikum für Biologen (5 SWS) Anwesenheitspflicht	
3	Lehrende	Prof. Dr. M. A. Schneider	

4	Modulverantwortliche/r	Prof. V. Krstic, M. Alexander Schneider Dr. J. Ristein	
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Resonanz – Magnetische Induktion und Magnetfeld – Ideales Gas – Abbildung durch Linsen – h-Bestimmung – Röntgenstrahlung – Spezifische Wärmen – Elektrischer Widerstand – Oszilloskop u. el. Schwingungen – Spektrometer – Beugung und Mikroskop – Strömung 	
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – sind in der Lage, die Vorlesungsinhalte in der Praxis umzusetzen; – sind die Praktikumsversuche selbständig durchzuführen, dabei die Messmethoden für physikalische Größen anzuwenden; – können fachgerecht mit anwendungsspezifischen Messgeräten umgehen; – beherrschen die Prinzipien der Protokollierung und Auswertung physikalischer Experimente; – sind anvertraut mit den Sicherheitsrichtlinien des Physiklabors; – sind zur Teamarbeit befähigt. 	
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	bestandene Klausur aus Experimentalphysik 1 oder 2 dringend empfohlen	
8	Einpassung in Musterstudienplan	3. Semester	
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie	
10	Studien- und Prüfungsleistungen	SL: mündliche Testate ca. 60 Min. und Protokollheft ca. 60 Seiten (unbenotet)	
11	Berechnung Modulnote	Bestanden/nicht bestanden	
12	Turnus des Angebots	Jährlich im WS	
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	Präsenzzeit: 75 Std. Eigenstudium: 75 Std.	
14	Dauer des Moduls	1 Semester	
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch	
16	Literaturhinweise	<p>D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: "Physik" (Wiley-VCHP) A. Tipler: "Physik" (Spektrum Akad. Verlag) J. Orear: "Physik" (Hanser Fachbuch Verlag) E. Hering, R. Martin, M. Stohrer: "Physik für Ingenieure", (Springer)</p>	

Bachelorarbeit

1	Modulbezeichnung	Bachelorarbeit Bachelor Thesis	15 ECTS-Punkte
2	Lehrveranstaltung/en	Bachelor-Thesis Seminarvortrag über Bachelorarbeit	
3	Lehrende	Ein Hochschullehrer der Biologie als Betreuer, in Ausnahmefällen ein Hochschullehrer außerhalb der Biologie (auf Antrag beim Prüfungsausschuss)	

4	Modulverantwortliche/r	Hochschullehrer der Biologie
5	Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> – Selbständige Bearbeitung einer Fragestellung aus dem Bereich der Biologie innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes (9 Wochen PO 2011, 12 Wochen PO 2015) – Erstellung eines Berichtes (Bachelor Thesis) – Präsentation der Ergebnisse (Kurzvortrag, ca. 20 Min.) im Rahmen eines Seminars mit anschließender Diskussion
6	Lernziele und Kompetenzen	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> – beherrschen die Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens der Biologie und können eine Fragestellung auf dem von ihnen gewählten Teilgebiet selbständig innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes bearbeiten; – setzen sich kritisch mit wissenschaftlichen Ergebnissen auseinander und können diese in den aktuellen Kenntnisstand einordnen; – sind in der Lage, ihren eigenen Fortschritt zu überwachen und steuern; – können komplexe fachbezogene Inhalte klar und zielgruppengerecht schriftlich und mündlich präsentieren und argumentativ vertreten; – können die Ergebnisse der Bachelorarbeit kritisch bewerten und in Form eines Seminarskurzvortrags mit anschließender Diskussion vorstellen.
7	Voraussetzungen für die Teilnahme	Erwerb von mindestens 100 ECTS-Punkten im Bachelorstudiengang Biologie
8	Einpassung in Musterstudienplan	Semester 6
9	Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor of Science Biologie
10	Studien- und Prüfungsleistungen	PL: Schriftliche Arbeit ca. 7000 Worte SL: Kurzvortrag von ca. 20 Min.
11	Berechnung Modulnote	Note auf die schriftliche Arbeit: 100% der Modulnote
12	Turnus des Angebots	Jedes Semester
13	Arbeitsaufwand in Zeitstunden	450 h
14	Dauer des Moduls	1 Semester
15	Unterrichts- und Prüfungssprache	Deutsch oder englisch, nach Wahl der bzw. des Studierenden
16	Literaturhinweise	Dem Themengebiet entsprechende wissenschaftliche Artikel und Fachliteratur in Absprache mit dem Betreuer