

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



Modulhandbuch
Biochemie
Bachelor

Ab Wintersemester 2017/18

29. September 2017

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Fachbereich Pharmazie/Biochemie
Interfakultäres Institut für Biochemie



Inhaltsverzeichnis

1. Qualifikationsziele des Studiengangs	3
2. Modulübersichten	4
2.1 Modulübersicht nach Modulen und Prüfungsanforderungen pro Semester	4
2.2 Modulübersicht nach Studienbereichen	5
2.3 Modulübersicht nach Studienverlauf	6
2.3.1 Gesamtübersicht	6
2.3.2 Semesterweise Übersicht	7
3. Modulbeschreibungen (geordnet nach Modul-Nr.)	10
3.1 Modul 1: Biochemie I	10
3.2 Modul 2: Einführung in die Chemie	11
3.3 Modul 3: Allgemeine Biologie.....	12
3.4 Modul 4: Mathematik.....	13
3.5 Modul 5: Physik.....	14
3.6 Modul 6: Biochemie II	15
3.7 Modul 7: Anorganische Chemie	16
3.8 Modul 8a: Biochemie III	17
3.9 Modul 8b: Biochemie IV	18
3.10 Modul 9a: Grundlagen der Organischen Chemie	19
3.11 Modul 9b: Weiterführende organische Chemie für Biochemiker	20
3.12 Modul 10a: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)	21
3.13 Modul 10b: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)	22
3.14 Modul 11: Anatomie	23
3.15 Modul 12: Biologie und Biochemie der Pflanzen.....	24
3.16 Modul 13: Biostatistik	25
3.17 Modul 14: Bioinformatik	26
3.18 Wahlpflichtbereich 15 – Wahlpflichtmodule Biochemie.....	27
3.19 Wahlpflichtbereich 16 – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module	28
3.20 Modul 17: Projektmodul	29
3.21 Modul 18: Bachelorarbeit	30
3.22 Modul 19: Soft Skills	31

1. Qualifikationsziele des Studiengangs

Das Bachelorstudium in Biochemie ist Teil eines gestuften Bachelor/Master Ausbildungsprogrammes. Die Bachelorprüfung in Biochemie bildet einen ersten berufsqualifizierenden Regelabschluss auf dem Gebiet der Biochemie und legt gleichzeitig die Basis für eine eigenständige Weiterbildung. Insbesondere bereitet das Bachelorstudium auf einen konsekutiven forschungs-orientierten Masterstudiengang in Biochemie oder benachbarten Fächern vor.

Die Absolventen des Bachelorstudiengangs Biochemie beherrschen die theoretischen Grundlagen und praktischen Fähigkeiten in den Basisfächern der Chemie, Biologie, Anatomie, Mathematik und Physik. Darauf aufbauend kennen und verstehen sie die Theorie der verschiedenen Disziplinen der Biochemie in umfassender Weise. Sie können sich im biologischen, chemischen und biochemischen Labor sicher bewegen und die grundlegenden Methoden der Biologie, Chemie und vor allem Biochemie anwenden. Daneben beherrschen die Absolventen die für die moderne wissenschaftliche Arbeit unabdingbaren Grundlagen der Biostatistik und Bioinformatik. Ihre experimentellen Daten können sie fachangemessen zusammenstellen, auswerten und im Zusammenhang zum aktuellen Stand ihrer Disziplin interpretieren.

Sie beherrschen das Fachvokabular nicht nur im Deutschen sondern auch die Wissenschaftssprache Englisch, so dass Sie in der Lage sind wissenschaftliche Experimente und Sachverhalte korrekt mündlich wie schriftlich darzustellen und mit Wissenschaftlern weltweit zu kommunizieren und kollaborieren. Sie haben gelernt, im Forschungslabor nach Einweisung eigenständig und effizient zu agieren und im Team zu arbeiten. Sie kennen die Grundlagen zur Sicherheit am Arbeitsplatz, korrektem wissenschaftlichem Verhalten und haben verantwortliches Handeln gegenüber Gesellschaft und Umwelt entwickelt.

2. Modulübersichten

2.1 Modulübersicht nach Modulen und Prüfungsanforderungen pro Semester

Nr.	Modultitel/Wahlpflichtbereich	Sem.	Prüfungsart	LP
1	Biochemie I (chemisch-biochemische Grundlagen)	1	Klausur	12
2	Einführung in die Chemie	1	Klausur	3
3	Allgemeine Biologie	1	Klausur	6
4	<i>Mathematik</i>	1	<i>Klausur</i>	6
5	<i>Physik</i>	1 und 2	2(50+50%) <i>Klausuren</i>	6
6	Biochemie II (Proteine und Nukleinsäuren)	2	Klausur	12
7	Anorganische Chemie	2	Klausur	6
9a	Grundlagen der Organischen Chemie	2	Klausur	4
10a	Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)	2	Klausur	6
8a	Biochemie III (Stoffwechsel)	3	Klausur	10
10b	Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)	3	Klausur	6
13	<i>Biostatistik</i>	3	<i>Klausur</i>	3
11	<i>Anatomie</i>	3	<i>Klausur</i>	3
8b	Biochemie IV (zelluläre Biochemie)	4	Klausur	5
9b	weiterführende Organische Chemie für Biochemiker	4	Klausur	11
12	Biologie und Biochemie der Pflanzen	4	Kolloquium	9
14	<i>Bioinformatik</i>	4	<i>Klausur</i>	6
15	Wahlpflichtbereich – Wahlpflichtmodule Biochemie	5 und 6*	je nach Wahl	12
16	Wahlpflichtbereich – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module	5 und 6*	je nach Wahl	12
17	Projektmodul	5 und 6*	mündliche Prüfung	9
18	Bachelorarbeit und Seminar	5 und 6*	Note aus Gutachten des Prüfers	12
19	„Soft Skills“	1 bis 6	---	21

* je nach Wahl

Kursiv: Note geht nicht in die Bachelor-Gesamtnote ein

Die Modalitäten zur Notenvergabe werden den Studenten zu Beginn der Veranstaltungen zu den jeweiligen Modulen bekannt gegeben.

2.2 Modulübersicht nach Studienbereichen

Studienbereich	Nr.	Modultitel/Wahlpflichtbereich	Fachsemester						Σ
			1	2	3	4	5	6	LP
	1	Biochemie I	12						12
	6	Biochemie II		12					12
	8a	Biochemie III			10				10
	8b	Biochemie IV				5			5
	12	Biologie und Biochemie der Pflanzen			9				9
	15	Wahlpflichtbereich – Wahlpflichtmodule Biochemie					12		12
	17	Projektmodul						9	9
	18	Bachelorarbeit						12	12
	2	Einführung in die Chemie	3						3
	7	Anorganische Chemie		6					6
	9a	Grundlagen der Organischen Chemie		4					4
	9b	weiterführende Organische Chemie für Biochemiker			11				11
	10a	Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)		6					6
	10b	Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)			6				6
	4	Mathematik	6						6
	5	Physik	3	3					6
	3	Allgemeine Biologie	6						6
	11	Anatomie			3				3
	13	Biostatistik			3				3
	14	Bioinformatik				6			6
	16*	Wahlpflichtbereich – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module					12		12
Studienbereich Schlüsselqualifikationen	19	Soft-Skills			5	2	6	8	21
			30	31	30	30	30	29	180

* Wahl aus den Studienbereichen Biochemie, Chemie und sonstige Naturwissenschaften, Mathematik, Medizin möglich

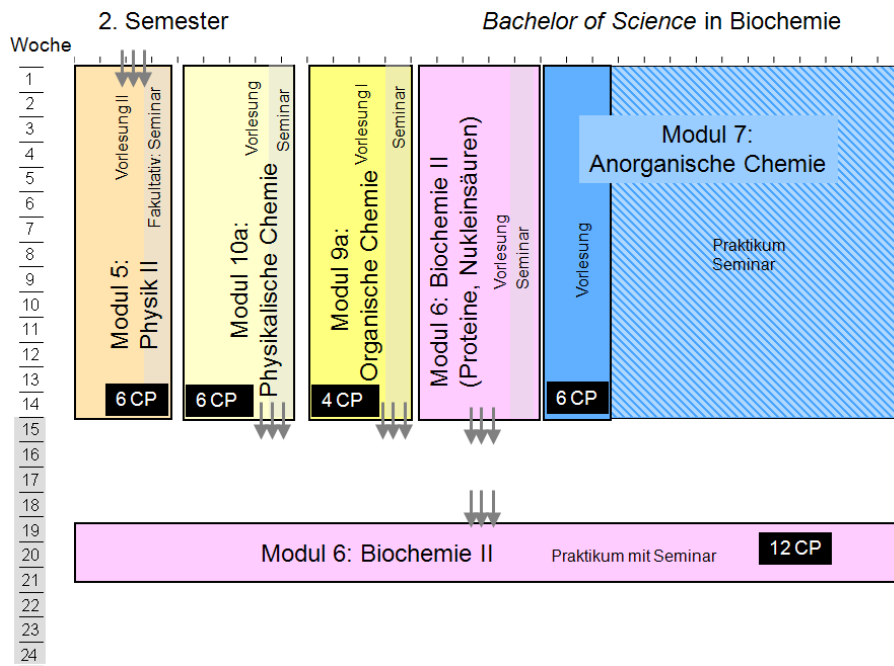
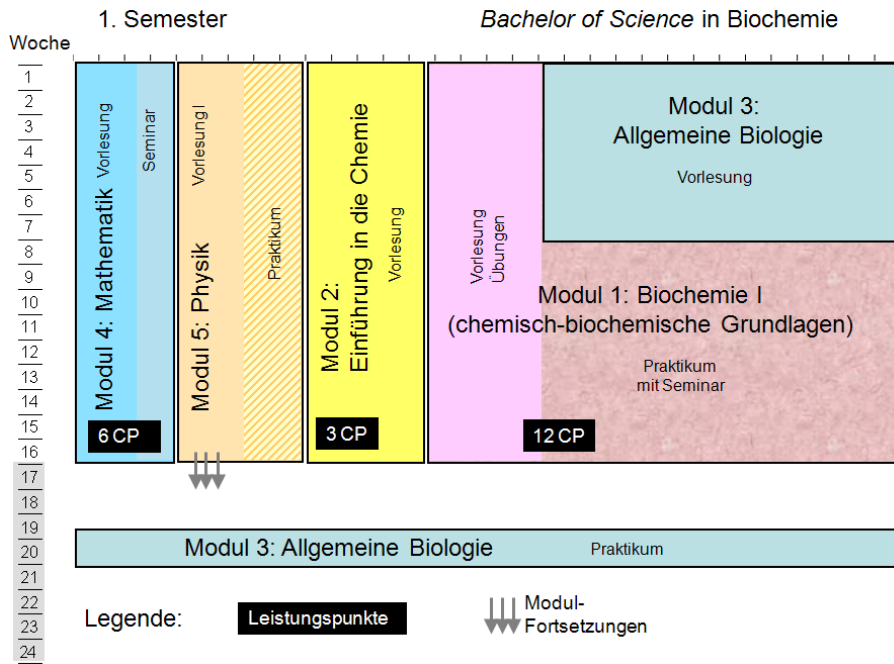
2.3 Modulübersicht nach Studienverlauf

2.3.1 Gesamtübersicht

Fachsemester	LP	Studienbereich Biochemie	Studienbereich Chemie	Studienbereich sonstige Naturwissenschaften, Mathematik, Medizin	Studienbereich Schlüsselqualifikationen
				Modul 4: Mathematik (6 LP)	
				Modul 3: Allgemeine Biologie (6 LP)	
			Modul 7: Anorganische Chemie (6 LP)		
			Modul 9a: Org. Chemie (4 LP)		
			Modul 10a: Physikal. Chemie (6 LP)		
		Modul 8a: Biochemie III (10 LP)	Modul 10b: Physikal. Chemie (6 LP)	Modul 11: Anatomie (3 LP)	
				Modul 13: Biostatistik (3 LP)	
		Modul 8b: Biochemie IV (5 LP)			
5	30	Wahlpflichtbereich 15: – Wahlpflichtmodule Biochemie (mind. 12 LP)	Wahlpflichtbereich 16: – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module (12 LP)*		
		Modul 17: Projektmodul (9 LP)			
		Modul 18: Bachelorarbeit (12 LP)			

* Wahl aus den Studienbereichen Biochemie, Chemie und sonstige Naturwissenschaften, Mathematik, Medizin möglich

2.3.2 Semesterweise Übersicht



5. Semester		Bachelor of Science in Biochemie	
1	Vorlesungen Seminare	Modul 15: Wahlpflichtmodul-Veranstaltungen aus der Biochemie (zurzeit wählbare Module: Molekularbiologie/Gentechnologie, Genexpression, Proteinexpression/Proteinreinigung, Zellbiochemie, Pflanze-Pathogen-Interaktion, Strukturaufklärung von Biomolekülen, Proteomics, Virologie, Organische Biochemie)	Praktika 12 CP
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10	Vorlesungen Seminare	Modul 16: Wahlpflichtmodul-Veranstaltungen aus der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen oder Medizinischen Fakultät oder an außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder im Ausland* * (In den letzten beiden Fällen entscheidet der Vorsitzende des Prüfungsausschusses über die Anerkennung.) (Es bestehen Absprachen zur Verfügbarkeit von Modulplätzen mit z.B. der Chemie, Medizin, Biologie, Mathematik, ...)	Praktika 12 CP
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

6. Semester		Bachelor of Science in Biochemie	
1	Seminar	Modul 17: Projektmodul (ca. 5-6 Wochen Praktikum + 2 Wochen Protokoll + Seminarvortrag, Prüfung)	9 CP
2			
3			
4			
5			
6	Seminar	Modul 18: Bachelorarbeit (ca. 8-9 Wochen: Labor + 3 Wochen: Schreiben + Vortrag)	12 CP
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16	Modul 19: Soft Skills: 21 CP (studienbegleitend), z. B. : - Grundlagen in Toxikologie und Rechtskunde (4. Fachsemester, 2 CP) als Sachkundenachweis gemäß § 5 der Chemikalien-Verbotsverordnung - 6-wöchiges Berufspraktikum in einem Forschungslabor der Uni oder der Industrie (max. 10 CP) - Je 2 CP können während Projektmodul und Bachelorarbeit vergeben werden		
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

3. Modulbeschreibungen (geordnet nach Modul-Nr.)

3.1 Modul 1: Biochemie I

Modulkennziffer: 1	Modultitel: Biochemie I	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	12	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 150 Stunden (10 SWS) Selbststudium: 210 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester	
Unterrichtssprache	deutsch (und englisch)	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung Biochemie I (4 SWS) - Übung Biochemie I (2 SWS) - Praktikum mit Seminar Biochemie I (4 SWS) 	
Modulinhalt	<p>chemisch-biochemische Grundlagen</p> <p><i>Inhalte Vorlesung und Seminar:</i></p> <p>chemische Bindung, Stöchiometrie, Massenwirkungsgesetz, Löslichkeit(-produkte), Gibbs-Helmholtz, Säuren und Basen, M- und I-Effekte, pH-Berechnungen, Titrationskurven, Puffer, Komplexe, organische Stoffklassen, organische Reaktionstypen, Kinetik;</p> <p>Einführung in die Biomolekülklassen: Kohlenhydrate, Lipide, Proteine;</p> <p>Einführung in grundlegende Methoden der Chemie/Biochemie wie Titration, Chromatographie, Photometrie, Lambert-Beer</p> <p><i>Inhalte Praktikum und Seminar zum Praktikum:</i></p> <p>Im Praktikum werden zurzeit Versuche zu folgenden Aspekten, wenn möglich mit Biomolekülen durchgeführt: Sicherheit im Labor, Messen und Wiegen, Säuren und Basen, Elektrochemie, Chromatographie, UV/Vis-Spektroskopie, Komplexometrie, einfache Versuche zur Analytik von Biomolekülen</p>	
Qualifikationsziele	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über fundierte Kenntnisse über den chemischen Aufbau der essentiellen Biomoleküle. Sie können die Funktion von Biomolekülen zu ihrem chemischen Aufbau in Beziehung setzen.</p> <p>Die Studierenden können sich sicher im chemisch-biochemischen Labor bewegen und grundlegende chemische und biochemische Arbeitstechniken im Rahmen der Isolierung und Charakterisierung wichtiger Biomoleküle anwenden. Die Studierenden können chemische und erste biochemische Experimente nach schriftlicher Versuchsanleitung durchführen. Sie sind in der Lage ihre experimentellen Ergebnisse auszuwerten und schriftlich darzustellen.</p>	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	<p>Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teilnahme an Übung - Protokolltestate zum Praktikum <p>Prüfung (benotet): Klausur</p>	
Verwendbarkeit	<p>Bachelor Biochemie, 1. Fachsemester</p> <p>Voraussetzung zur Absolvierung aller weiterer Biochemie-Module</p>	
Teilnahmevoraussetzung	keine	
Modulverantwortlicher	Stehle	
Dozent	Stehle, Schall, Schwarzer	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.2 Modul 2: Einführung in die Chemie

Modulkennziffer: 2	Modultitel: Einführung in die Chemie	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	3	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 60 Stunden (4 SWS) Selbststudium: 30 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	--	
Lehrformen	Vorlesung Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie (4 SWS)	
Modulinhalt	<p>Vermittlung grundlegender Prinzipien und Kenntnisse der Allgemeinen Chemie. Erlernen des Basiswissens der Chemie:</p> <p>Experimentalvorlesung – Grundlagen der Chemie: Atomtheorie, Stöchiometrie, Chemische Formeln, Chemische Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Elektronenstruktur der Atome, Eigenschaften der Atome, Chemische Bindung, Ionenbindung, kovalente Bindung, Molekülstruktur, Molekülorbitale, Eigenschaften von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen, Lösungen, Chemisches Gleichgewicht, Säuren und Basen, Löslichkeitsprodukt, Redoxreaktionen, Einführung in die Chemie der Elemente: Wasserstoff, Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Edelgase, Halogene, Chalkogene, Elemente der 5., 4. und 3. Hauptgruppe, Stoffeigenschaften, Vorkommen, Synthese und Reaktionen.</p>	
Qualifikationsziele	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studenten über grundlegende Kenntnisse der Allgemeinen Chemie.</p> <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Chemie. Sie begreifen den Aufbau von Atomen und Molekülen und können chemische Reaktionsgleichungen aufstellen.</p>	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung: keine Prüfung (benotet): Klausur	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 1. Fachsemester Voraussetzung zur Absolvierung aller weiterer Chemie-Module	
Teilnahmevoraussetzung	keine	
Modulverantwortlicher	Wesemann	
Dozent	Wesemann, Anwander	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.3 Modul 3: Allgemeine Biologie

Modulkennziffer: 3	Modultitel: Allgemeine Biologie	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	6	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 105 Stunden (7 SWS) Selbststudium: 75 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	Vorlesung (4 SWS), Praktikum mit Seminar (3 SWS)	
Modulinhalt	<p>Die Vorlesung gibt einen kurzen Abriss der biochemischen Grundlage des Lebens, führt in die grundlegenden Strukturen eukaryotischer und prokaryotischer Zellen ein, beschreibt die Prinzipien von Zellwachstum und -vermehrung und gibt einen Überblick über die Organisationsstufen der Lebewesen. Sie erläutert die molekulare Basis der Erbinformation, den Fluss der genetischen Information von DNA zu Protein und die Konsequenz von Mutation und Rekombination.</p> <p>Praktikum: Im praktischen Teil des Moduls werden folgende Themenschwerpunkte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopie • Grundlagen der Zellbiologie – Aufbau von eukaryotischen Zellen • Grundlagen der Mikrobiologie und des mikrobiologischen Arbeitens • Einführung in die Genetik 	
Qualifikationsziele	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse des Aufbaus und der Vermehrung prokaryotischer und eukaryotischer Zellen sowie einen Überblick über die Organisationsstufen der Lebewesen, Mikrobiologie und Genetik.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die grundlegenden mikroskopischen und mikrobiellen Techniken. Sie können einfache genetische Analysen durchführen und sind in der Lage ihre experimentellen Ergebnisse zu interpretieren und darzustellen.</p>	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	<p>Voraussetzungen zur Prüfungszulassung: keine</p> <p>Vergabe von Leistungspunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protokolltestate (unbenotet) - Prüfung: Klausur (=> Modulnote) 	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 1. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	keine	
Modulverantwortlicher	Jansen	
Dozent	Jansen, Fuss	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.4 Modul 4: Mathematik

Modulkennziffer: 4	Modultitel: Mathematik	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	6	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 75 Stunden (5 SWS) Selbststudium: 105 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	--	
Lehrformen	- Vorlesung Mathematik für Naturwissenschaftler I (3 SWS) - Übungen (2 SWS)	
Modulinhalt	Vollständige Induktion & Binomische Formel, Funktionen einer reellen Variablen & Potenzreihen, Vektorrechnung, Matrizen & Determinanten, Komplexe Zahlen, Integration.	
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen grundlegende Methoden und Prinzipien der höheren Mathematik. Sie wenden diese Methoden sicher in expliziten Aufgaben an. Sie verstehen in Grundzügen, warum die erlernten Methoden funktionieren und kennen insbesondere die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): - Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (nachgewiesen durch schriftlich eingereichte Lösungen zu Übungsaufgaben und Vorrechnen in den Übungsgruppen) Prüfung (benotet): Klausur	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 1. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Schulmathematik auf Abiturniveau	
Modulverantwortlicher	Keppeler	
Dozent	Keppeler	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.5 Modul 5: Physik

Modulkennziffer: 5	Modultitel: Physik	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	6	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 135 Stunden (9 SWS) Selbststudium: 45 Stunden	
Moduldauer	zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots	Vorlesung I in jedem Wintersemester Vorlesung II in jedem Sommersemester Praktikum im WS	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	- Vorlesungen im WS (I) (3 SWS) und SS (II) (3 SWS) - Praktikum im WS (3 SWS) - fakultativ, Seminare im WS und SS (je 1 SWS)	
Modulinhalt	Vermittlung von Grundlagenkenntnissen in Mechanik, Elektro- und Thermodynamik sowie Optik mit Einblicken in relativistische Phänomene sowie in die Quantennatur von Materie und Feldern, dem Aufbau der Materie und deren Eigenschaften in verschiedenen Aggregatzuständen.	
Qualifikationsziele	Die Teilnehmer können Problemstellungen aus den Grundlagen heraus wissenschaftlich erfassen und angehen, Experimente eigenständig durchführen und sie kritisch bewerten Sie können vor allem auch, die Genauigkeit eines experimentellen Ergebnisses zuverlässig abschätzen.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): Protokolltestate zum Praktikum Prüfung (benotet): Klausuren zu den Vorlesungen (Gewichtung: je 50 %)	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 1. und 2. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Vorlesungen: keine Praktikum: Besuch der Vorlesungen I und II, bei zu großer Teilnehmerzahl wird mit einem Eingangstest eine Reihung vorgenommen	
Modulverantwortlicher	Slama	
Dozent	Speith, Slama, Clement, Lang	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.6 Modul 6: Biochemie II

Modulkennziffer: 6	Modultitel: Biochemie II	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	12	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 120 Stunden (8 SWS) Selbststudium: 240 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester	
Unterrichtssprache	englisch und deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung Biochemie II (3 SWS) - Seminar Biochemie II (0,5 SWS) - Praktikum Biochemie II (4 SWS) - Seminar zum Praktikum Biochemie II (0,5 SWS) 	
Modulinhalt	<p>Proteine, Nukleinsäuren</p> <p>Die Studenten sollen sich mit Fragen der Strukturen der Biomoleküle, insbesondere DNA und Proteinen, und ihren Funktionen beschäftigen. Es werden grundlegende Kenntnisse der Molekularbiologie (Genexpression, Genregulation), Gentechnologie, Virologie und Enzymatik erarbeitet.</p> <p>Im Praktikum erlernen die Studenten gängige biochemische Arbeitsmethoden mit Bezug zu den Themen der Vorlesung Biochemie II:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enzymkinetik - Heterologe Proteinexpression - Affinitäts-Reinigung eines Proteins und SDS-PAGE - grundlegende gentechnologische Verfahren (PCR, Restriktion, Ligation, Transformation von <i>E. coli</i>, Plasmidpräparation, Agarose-Gelelektrophorese) 	
Qualifikationsziele	Zum Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundlagen der Struktur und Funktion von Proteinen und Nukleinsäuren sowie der Genexpression. Sie sind mit für diese Themengebiete relevanten Experimenten vertraut und können die angewandten Methoden und experimentellen Ergebnisse beschreiben und bewerten.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	erfolgreicher Abschluss von Modul 1 und 2	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	<p>Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teilnahme an den Seminaren <p>Vergabe von Leistungspunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protokolltestate (unbenotet) - Prüfung (benotet): Klausur 	
Modulverantwortlicher	Feil	
Dozent	Vorlesung: Feil, Stehle, Rapaport, Praktikum: Jansen, Singer-Krüger, Fuss	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.7 Modul 7: Anorganische Chemie

Modulkennziffer: 7	Modultitel: Anorganische Chemie	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	6	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 105 Stunden (7 SWS) Selbststudium: 75 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung (2 SWS) - Seminar (1 SWS) - Praktikum (4 SWS) 	
Modulinhalt	<p>Vorlesung - Chemie der Nebengruppenelemente: Vorkommen, Darstellung, Reaktionen der Nebengruppenelemente, technische Verfahren, Einführung in die Ligandenfeldtheorie,</p> <p>Praktikum: Nachweisreaktionen chemischer Substanzen, Trennungsgänge,</p> <p>Seminar: Diskussion der Praktikumsversuche an ausgewählten Beispielen</p> <p>Einführung in die Chemie der Nebengruppenelemente, Nachweis der Elemente des Periodensystems anhand typischer Reaktionen.</p>	
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über fundierte Grundkenntnisse in der Chemie der Nebengruppenelemente. Sie verstehen die typischen Reaktionen zum Nachweis der Elemente des Periodensystems und können diese in der analytischen Praxis einsetzen.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): <ul style="list-style-type: none"> - Protokolltestate zum Praktikum Prüfung (benotet): Klausur	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Erfolgreicher Abschluss von Modul 2	
Modulverantwortlicher	Anwander	
Dozent	Anwander, Kunz	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.8 Modul 8a: Biochemie III

Modulkennziffer: 8a	Modultitel: Biochemie III	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	10	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 127,5 Stunden (8,5 SWS) Selbststudium: 172,5 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Wintersemester	
Unterrichtssprache	englisch und deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung Biochemie III (4 SWS) - Seminar Biochemie III (1 SWS) - Praktikum Biochemie III (3 SWS) - Seminar zum Praktikum Biochemie III (0,5 SWS) 	
Modulinhalt	<p>Stoffwechsel</p> <p>Die Studenten sollen einen Überblick über die Wege des Grundstoffwechsels, ihre Vernetzung und Regulation erhalten: Stoffwechsel von Kohlenhydraten, Lipide, Aminosäuren, Nukleotiden; Bioorganische Chemie (Reaktionsmechanismen, Cofaktoren)</p> <p>Im Praktikum erlernen die Studenten gängige biochemische Arbeitsmethoden mit Bezug zu den Themen der Vorlesung Biochemie III: Harnstoffsynthese; Transkriptionsfaktoren und Proteasen (eukaryotische Zellkultur, Fluoreszenz-basierter Enzymaktivitätstest; Luziferase-Reporter-Gen-Test; SDS-PAGE und Westernblot)</p>	
Qualifikationsziele	<p>Zum Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über die Wege des Grundstoffwechsels und deren Vernetzung und Regulation. Sie begreifen die grundlegenden Prinzipien der einzelnen Stoffwechselreaktionen bis hin zu Stoffwechselnetzwerken. Sie können die erlernten Methoden anwenden, die Ergebnisse interpretieren und diese sowie die Interpretation schriftlich darstellen.</p>	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	<p>Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teilnahme an den Seminaren <p>Vergabe von Leistungspunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protokolltestate zum Praktikum (unbenotet) - Prüfung (benotet): Klausur 	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 3. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Erfolgreicher Abschluss von Modul 1 und 2	
Modulverantwortlicher	Dodt	
Dozent	Vorlesung: Dodt, Garcia-Sáez, Fuss, Schwarzer, Praktikum: Essmann	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.9 Modul 8b: Biochemie IV

Modulkennziffer: 8b	Modultitel: Biochemie IV	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	5	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 52,5 Stunden (3,5 SWS) Selbststudium: 97,5 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	jedes Sommersemester	
Unterrichtssprache	deutsch und englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	- Vorlesung Biochemie IV (3 SWS) - Seminar Biochemie IV (0,5 SWS)	
Modulinhalt	zelluläre Biochemie Zurzeit werden folgende Themen behandelt: Hormone und Signaltransduktion, Bakterienzellwände, Viren, Cytoskelett, molekulare Motoren, Zellzyklus, Apoptose, Biochemie des Immunsystems.	
Qualifikationsziele	Zum Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der zellulären Biochemie. Sie sind in der Lage über die oben genannten Inhalte fachlich zu kommunizieren.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): - Teilnahme an den Seminaren Prüfung (benotet): Klausur	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 4. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Erfolgreicher Abschluss von Modul 1 und 2	
Modulverantwortlicher	Schulze-Osthoff	
Dozent	Rapaport, Schulze-Osthoff, Essmann	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.10 Modul 9a: Grundlagen der Organischen Chemie

Modulkennziffer: 9a	Modultitel: Grundlagen der Organischen Chemie	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	4	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 60 Stunden (4 SWS) Selbststudium: 60 Stunden	
Moduldauer	zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots	Vorlesung I in jedem Sommersemester (2. FS)	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	- Vorlesung I mit Seminar (OC 1 a) im 2. Semester (4 SWS)	
Modulinhalt	<p>OC1a Experimentalvorlesung Grundlagen der Organischen Chemie: Hybridisierung, Atom- und Molekülorbitale, chemische Gleichgewichte, Kinetik, Stoffklassen, funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Stoffeigenschaften, Vorkommen, Synthese und Reaktionen, Alkane, Alkene, Alkine, Isomerie, Mesomerie, Tautomerie, Konformation, Stereochemie, Halogenalkane, Alkohole, Ether, Carbonylverbindungen, Aldehyde, Ketone, Acetale, Carbonsäuren, Anhydride, Ester, Amide, Nitrile, Heterocyclen, Aromaten, Radikal-, Additions-, Eliminierungs-, Substitutionsreaktionen, Oxidation, Reduktion.</p> <p>OC1aS Seminar Vertiefung des Stoffes der Experimentalvorlesung anhand ausgewählter Beispiele.</p>	
Qualifikationsziele	Die Teilnehmer haben einen Überblick über die Stoffklassen und grundlegenden Reaktionstypen der organischen Chemie. Sie sind in der Lage Kohlenstoffverbindungen zu unterscheiden und die wichtigsten organischen Reaktionsmechanismen zu illustrieren.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): - keine Prüfung (benotet): Klausur	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Erfolgreicher Abschluss von Modul 2	
Modulverantwortlicher	Ziegler	
Dozent	Ziegler	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.11 Modul 9b: Weiterführende organische Chemie für Biochemiker

Modulkennziffer: 9b	Modultitel: weiterführende organische Chemie für Biochemiker	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	11	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 150 Stunden (10 SWS) Selbststudium: 180 Stunden	
Moduldauer	zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots	Vorlesung und Übungen in jedem Wintersemester (3. FS) Praktikum in jedem Sommersemester (4. FS)	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	- Vorlesung + Übungen (OC 1 b-2 im 3. Semester) (3 SWS) - Praktikum und Seminar im 4. Semester (7 SWS)	
Modulinhalt	Vermittlung von vertiefenden Kenntnissen in Organischer Chemie mit besonderer Berücksichtigung spezieller für Biochemie relevanter Aspekte: Reaktionstypen, funktionelle Gruppen, Reaktivität funktioneller Gruppen, Stereochemie, Synthesemethoden, Analytik.	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die Reaktivität organischer Verbindungen mit biochemischer Relevanz abschätzen. Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Synthesemethoden und analytischen Verfahren der organischen Chemie. Die Studierenden können mittels der erlernten Methoden organische Präparate herstellen und sind in der Lage organisch-chemischen Analysemethoden in der Chemie und Biochemie zur Anwendung zu bringen.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Vergabe von Leistungspunkte/Prüfung: - Klausur (benotet) - Testate zum Praktikum (unbenotet) - Protokolle zum Praktikum (unbenotet)	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 4. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Praktikum: erfolgreicher Abschluss von Modul 9a	
Modulverantwortlicher	Neumaier	
Dozent	Grond, Maier, Neumaier, Kramer	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.12 Modul 10a: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)

Modulkennziffer: 10a	Modultitel: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil I, Theorie)	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	6	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 90 Stunden (6 SWS) Selbststudium: 90 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	Vorlesung und Seminar/Übungen (2. FS, in jedem Sommersemester)	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung 2. Semester (4 SWS) - Seminar 2. Semester (1 SWS) - Übungen 2. Semester (1 SWS) 	
Modulinhalt	Vermittlung von Grundlagenkenntnissen in Physikalischer Chemie mit besonderer Berücksichtigung spezieller für Biochemie relevanter Aspekte: Thermodynamik, Statistische Thermodynamik, Elektrochemie, Quantenchemie, Kinetik, Spektroskopie	
Qualifikationsziele	Die Teilnehmer kennen die grundlegenden Begriffe und Konzepte der physikalischen Chemie. Sie können physikochemische Problemstellungen besonders in biochemischen Zusammenhängen eigenständig lösen. Dazu gehören insbesondere Probleme aus der Thermodynamik chemischer Reaktionen, Reaktionskinetik und Spektroskopie.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Prüfungen (benotet): - Klausur	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Erfolgreicher Abschluss der Module 2 und 4	
Modulverantwortlicher	Meixner	
Dozent	Huhn, Weimar	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.13 Modul 10b: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)

Modulkennziffer: 10b	Modultitel: Physikalische Chemie für Biochemiker (Teil II, Praxis)	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	6	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 90 Stunden (6 SWS) Selbststudium: 90 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	Praktikum (3. FS, in jedem Wintersemester)	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	- Praktikum und Seminar 3. Semester (6 SWS)	
Modulinhalt	Vermittlung von Methoden in Physikalischer Chemie mit besonderer Berücksichtigung spezieller für Biochemie relevanter Aspekte: Thermodynamik, Statistische Thermodynamik, Elektrochemie, Quantenchemie, Kinetik, Spektroskopie	
Qualifikationsziele	Die Studierenden - haben einen Überblick über die Methodik der physikalischen Chemie. - können physikochemische Methoden in der Chemie und Biochemie anwenden. - sind in der Lage ihre Versuchsdaten auszuwerten - können ihre Praktikumsversuche präsentieren und diskutieren	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	<u>Prüfungen (benotet):</u> - Praktikumsprotokolle und Seminarvortrag (40 %) - Klausur nach Ende des Praktikums (60 %) <u>Voraussetzungen zur Klausurzulassung:</u> a) alle 10 Versuche erfolgreich abgeschlossen, d.h. die Versuchsprotokolle abgenommen und benotet b) 1 Seminarvortrag erfolgreich gehalten c) mindestens 1x in den Rechenübungen erfolgreich vorgerechnet	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 2. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Erfolgreicher Abschluss des Moduls 10a	
Modulverantwortlicher	Meixner	
Dozent	Meixner, Zhang	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.14 Modul 11: Anatomie

Modulkennziffer: 11	Modultitel: Anatomie	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	3	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 60 Stunden (4 SWS) Selbststudium: 30 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	in jedem Sommersemester	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	- Vorlesung Einführung in die Anatomie (4 SWS)	
Modulinhalt	Makroskopische Anatomie; Allgemeine Histologie; Mikroskopische Anatomie; Struktur und Funktion von Zellen, Zellverbänden und Organen; Embryologie	
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verfügen über Grundkenntnisse zur makroskopischen Anatomie, mikroskopischen Anatomie und Embryologie unter Berücksichtigung der Physiologie zu folgenden Systemen: <ul style="list-style-type: none"> Bewegungssystem Herz-Kreislauf-System Atmungssystem Verdauungssystem Harn- und Genitalsystem Endokrines System Nervensystem und Sinnesorgane - begreifen die Organisation und Struktur der Organe, Gewebe und Zellen in Zusammenhang mit deren physiologischer Funktion 	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Prüfung (benotet): Klausur	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 3. Fachsemester, Bachelor Molekulare Medizin	
Teilnahmevoraussetzung	keine	
Modulverantwortlicher	Wizenmann	
Dozent	Wizenmann, Mack	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.15 Modul 12: Biologie und Biochemie der Pflanzen

Modulkennziffer: 12	Modultitel: Biologie und Biochemie der Pflanzen	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	9	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 120 Stunden (8 SWS) Selbststudium: 150 Stunden	
Moduldauer	zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots	Vorlesung I in jedem Wintersemester, Vorlesung II in jedem Sommersemester, Praktikum in jedem Sommersemester	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorlesung zur Biologie und Biochemie der Pflanzen im WiSe (I) und SoSe (II) (2x 2 SWS) - Praktikum im SoSe (4 SWS) 	
Modulinhalt	<p>Die Vorlesung bietet einleitend einen Überblick über die Anatomie der höheren Pflanzen. Ausgehend vom Aufbau der Pflanzenzelle und ihrer Organellen werden Funktion und Physiologie von Samen, Wurzel, Spross, Blatt und Blüte behandelt. Schwerpunkte der Vorlesung bilden der Aufbau der Zellwand, die Photosynthese, der Transport, die Speicherung und die Mobilisierung von Assimilaten, die Fixierung von Nitrat und Sulfat, und die Symbiose mit Bakterien und Pilzen. Im Weiteren werden Grundkonzepte der Steuerung von Wachstum, Entwicklung und Fortpflanzung durch Licht und Phytohormone besprochen. Unter Einbezug von Original-Forschungsliteratur werden dabei auch aktuelle Fragestellungen und experimentelle Techniken der molekularen Pflanzenbiologie diskutiert.</p> <p>Praktikum: Komplementierend zur Vorlesung werden im Praktikum exemplarische Themen aus der Morphologie, Physiologie, Entwicklungsbiologie und Molekularbiologie mit Experimenten vertieft.</p>	
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verfügen über das Basiswissen zur Anatomie höherer Pflanzen - kennen den Aufbau in Zusammenhang zur Funktion der Pflanzenorgane - verstehen die Grundkonzepte von Wachstum, Entwicklung und Fortpflanzung von Pflanzen - kennen die in der aktuellen Pflanzenforschung angewandten Methoden - können die gelernten Methoden auf praktische Problemstellungen transformieren - sind in der Lage experimentelle Ergebnisse zu interpretieren und darzustellen 	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	<p>Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): Protokolltestate zum Praktikum Prüfung (benotet): mündliche Prüfung nach dem 4. Fachsemester</p>	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 3. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	keine	
Modulverantwortlicher	Nürnberger	
Dozent	Nürnberger, Felix	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.16 Modul 13: Biostatistik

Modulkennziffer: 13	Modultitel: Biostatistik	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	3	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 45 Stunden (3 SWS) Selbststudium: 45 Stunden	
Moduldauer	ein Semester	
Häufigkeit des Angebots	in jedem Wintersemester	
Unterrichtssprache	deutsch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	- Vorlesung (1,5 SWS) - Seminar/Übungen (1,5 SWS)	
Modulinhalt	Statistisches Argumentieren: Skala, Verteilung, Wahrscheinlichkeit, Likelihood, Modellierung und Robustheit, Beschreibung und Visualisierung von Daten, Statistik diagnostischer Tests, Grundbegriffe der Qualitätssicherung im Labor, das lineare Modell mit den Sonderfällen Regression, Varianzanalyse, Mittelwertsvergleich, Fehlerrechnung und Konfidenzintervalle, Das Prinzip statistischer Test und das Bonferroni-Holm-Verfahren	
Qualifikationsziele	Die Teilnehmer - kennen und verstehen einfache statistische Verfahren - können einen Ringversuch auswerten, Referenzbereiche und Quantifizierungsgrenzen verstehen und ermitteln - die Unsicherheit bei der Schätzung beschreiben.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung (unbenotet): keine Prüfung (benotet): Klausur	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 3. Fachsemester, Bachelor Molekulare Medizin	
Teilnahmevoraussetzung	Erfolgreicher Abschluss von Modul 4 (Mathematik für Naturwissenschaftler I)	
Modulverantwortlicher	Martus	
Dozent	Martus	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.17 Modul 14: Bioinformatik

Modulkennziffer: 14	Modultitel: Bioinformatik	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	6	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 75 Stunden (5 SWS) Selbststudium: 105 Stunden	
Moduldauer	ein bis zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots	Vorlesung und Übung jedes Sommersemester Praktikum nach dem Sommer- oder Wintersemester	
Unterrichtssprache	englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	- Vorlesung (2 SWS) - Übung (1 SWS) - Praktikum (2 SWS)	
Modulinhalt	This module provides an overview of the field of bioinformatics as well as elementary skills in programming, sequence analysis, structural bioinformatics and computational systems biology. Both, the theoretical foundations and the practical applications of key bioinformatics methods will be conveyed in a blended learning approach. Core contents of the course are: introduction and overview of bioinformatics, basics of computer systems, key concepts of computer science, programming in Python, sequences, strings, pairwise alignments, dynamic programming, multiple alignments sequence databases, database search (BLAST, PSI-BLAST), protein structure and related databases, prediction of protein secondary structure, threading and homology modeling, ab initio prediction of protein structure, concepts of systems biology, NGS- and MS-based high-throughput methods, and simulation of biological networks.	
Qualifikationsziele	Students possess basic skills to work with biological data and are aware of key concepts in programming. They can abstract biological problems and formalize them. They can work with biological databases and can apply simple bioinformatics tools to these data to solve selected problems in sequence analysis and structural bioinformatics.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	Voraussetzungen zur Prüfungszulassung: Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen Prüfung: Online-Übungen, Klausur und unbenotetes Praktikumstestat Note: zu 40% aus der Übungsnote und zu 60% aus der Klausurnote	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 4. Fachsemester	
Teilnahmevoraussetzung	Gute Englischkenntnisse und zusätzlich: Vorlesung und Übung: Teilnahme an Modul 4 (Mathematik für Naturwissenschaftler I) wird empfohlen Praktikum: Erfolgreicher Abschluss von Vorlesung und Übung und Modul 6 (Biochemie II)	
Modulverantwortlicher	Kohlbacher	
Dozent	Kohlbacher, Lupas	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.18 Wahlpflichtbereich 15 – Wahlpflichtmodule Biochemie

Erläuterung: Die Studierenden erhalten jedes Jahr zum Ende der Vorlesungszeit des 4. Fachsemester eine aktuelle Liste in Form eines Wahlpflichtmodulhandbuchs der im folgenden Winter- und Sommersemester angebotenen Wahlpflichtmodule, in der alle Modulmodalitäten so wie die Modalitäten zur Platzvergabe erläutert werden.

Kennziffer: 15	Wahlpflichtbereich – Wahlpflichtmodule Biochemie	Art: Wahlpflicht
Leistungspunkte	12	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	gesamt: 360 Stunden; Verteilung je nach Wahl	
Dauer	ein bis zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots	Es kann in jedem Semester aus einer Vielzahl von Angeboten mit in der Regel 6 ECTS/Modul gewählt werden.	
Unterrichtssprache	deutsch und/oder englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	je nach Wahl	
Lehrformen	Vorlesung und/oder Seminar/Übung und/oder Praktikum, je nach Wahl	
Inhalt	je nach Wahl	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die von Ihnen erworbenen Grundkenntnisse anwenden, kombinieren und vertiefen. Durch das breit gefächerte Angebot haben die Studierenden entweder eine erste Spezialisierung für ein Teilgebiet der Biochemie erworben oder einen tieferen Einblick in verschiedene Teilgebiete der Biochemie erhalten. Die Studierenden können die Instrumente der Literaturrecherche anwenden.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	je nach Wahl	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 5. oder 6. Semester	
Teilnahme- voraussetzung	Erfolgreicher Abschluss von Modul 6, weitere spezielle Anforderungen laut jedes Jahr aktualisierter Liste	
Verantwortlicher	Koordinatoren für den Wahlpflichtbereich: Fuss, Möschel Für die einzelnen Modul, je nach Wahl	
Dozent	die Dozenten der Biochemie	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.19 Wahlpflichtbereich 16 – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module

Erläuterung: Die Studierenden erhalten jedes Jahr zum Ende der Vorlesungszeit des 4. Fachsemester eine aktuelle Liste in Form eines Wahlpflichtmodulhandbuchs der im folgenden Winter- und Sommersemester angebotenen Wahlpflichtmodule, in der alle Modulmodalitäten so wie die Modalitäten zur Platzvergabe erläutert werden.

Kennziffer: 16	Wahlpflichtbereich – Mathematisch-Naturwissenschaftliche oder Medizinische Module	Art: Wahlpflicht
Leistungspunkte	12	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	gesamt: 360 Stunden; Verteilung je nach Wahl	
Dauer	ein bis zwei Semester	
Häufigkeit des Angebots	Es kann in jedem Semester aus einer Vielzahl von Angeboten mit in der Regel 6 ECTS/Modul gewählt werden.	
Unterrichtssprache	deutsch und/oder englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	je nach Wahl	
Lehrformen	Vorlesung und/oder Seminar/Übung und/oder Praktikum, je nach Wahl	
Inhalt	je nach Wahl	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können die von Ihnen erworbenen Grundkenntnisse anwenden, kombinieren und vertiefen. Durch das breit gefächerte Angebot haben die Studierenden entweder eine erste Spezialisierung für ein Teilgebiet der Biochemie, Chemie, Biologie etc. erworben oder einen tieferen Einblick in verschiedene Teilgebiete der Mathematik, Naturwissenschaften und/oder Medizin erhalten.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	je nach Wahl	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 5. oder 6. Semester	
Teilnahmevoraussetzung	spezielle Anforderungen laut jedes Jahr aktualisierter Liste (s. unten)	
Verantwortlicher	Koordinatoren für den Wahlpflichtbereich: Fuss, Möschel Für die einzelnen Modul, je nach Wahl	
Dozent	je nach Wahl	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.20 Modul 17: Projektmodul

Modulkennziffer: 17	Modultitel: Projektmodul	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	9	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 180 Stunden Selbststudium: 90 Stunden	
Moduldauer	8 Wochen	
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester	
Unterrichtssprache	deutsch und/oder englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	Praktikum (5-6 Wochen ganztägig), Seminar (1 SWS)	
Modulinhalt	Die wissenschaftlichen Inhalte richten sich nach der gewählten Arbeitsgruppe und den dort behandelten Themen. Als Vorbereitung für eine Bachelorarbeit sollen sich die Studierenden durch Studium von Originalliteratur einen Überblick über den Stand der Wissenschaft im Themengebiet aneignen. Zusammen mit den im praktischen Teil erworbenen Techniken zur Handhabung der experimentellen Systeme nach neuestem Stand der Technik soll abschließend ein Bachelorprojekt ausgearbeitet werden. Die im Projektmodul erhaltenen Ergebnisse sollen sowohl schriftlich als auch mündlich präsentiert werden.	
Qualifikationsziele	Die Studierenden können den Stand der Forschung in einem speziellen Themengebiet nach Einweisung durch einen Betreuer durch Lesen und Nachvollziehen von Originalliteratur erfassen und schriftlich wie mündlich zusammenfassen. Sie sind am Ende des Moduls in der Lage, nach Einweisung durch den Betreuer weitgehend selbständig im Labor zu arbeiten, die erzielten Ergebnisse zu deuten, schriftlich niederzulegen und mündlich zu präsentieren. Sie können in Zusammenarbeit mit Ihrem Betreuer ein inhaltliches und zeitliches Konzept für ihre Bachelorarbeit entwickeln. Daneben haben die Studierenden erlernt, sich in ein Arbeiterteam zu integrieren und effektiv mit Kollegen zu kommunizieren und zusammen zu arbeiten.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	- Protokolltestat zum Praktikum - Seminarvortrag - Mündliche Prüfung (Gewichtung jeweils zu 1/3)	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 5. oder 6. Semester	
Teilnahmevoraussetzung	1. Der erfolgreiche Abschluss aller Grundmodule der ersten beiden Studienjahre; 2. Die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Wahlpflichtmodulen im Gesamtumfang von 6 ECTS	
Modulverantwortlicher	Modulverantwortlicher: Prüfungsausschuss-Vorsitzender des Studiengangs Bachelor Biochemie Stellvertreter: Studiendekan des Studiengangs Bachelor Biochemie	
Dozent	je nach Wahl	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.21 Modul 18: Bachelorarbeit

Modulkennziffer: 18	Modultitel: Bachelorarbeit	Art des Moduls: Pflicht
Leistungspunkte	12	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	Kontaktzeit: 250 Stunden Selbststudium: 110 Stunden	
Moduldauer	12 Wochen	
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester	
Unterrichtssprache	deutsch und/oder englisch	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	80	
Lehrformen	Praktikum (8-9 Wochen ganztägig), Seminar (1 SWS)	
Modulinhalt	Die Lerninhalte betreffen aktuelle Forschungsthemen der jeweiligen Fächer und unterliegen somit einer dynamischen Weiterentwicklung, an der die Studierenden aktiv teilnehmen. Die Inhalte und die angebotenen Themen können von den Studierenden beim jeweiligen Dozenten erfragt werden. Die Studierenden bearbeiten die gestellte Aufgabe zu einer begrenzten Thematik aus der Biochemie einschließlich der angrenzenden Fachgebiete nach Einweisung durch den Betreuenden in Eigenverantwortung und legen ihre Ergebnisse nebst kritischer Würdigung schriftlich, in einer den fachlichen Gepflogenheiten entsprechenden Form nieder und halten einen Vortrag über ihre Ergebnisse.	
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, ein inhaltlich und zeitlich eng umgrenztes Thema durch das Studium von Originalliteratur zu erfassen und zusammen mit Ihrem Betreuer die Vorgehensweise für ihr Bachelorprojekt zu planen. Sie können nach kurzer Einweisung in die Methodik das Projekt weitgehend selbstständig bearbeiten, ihre experimentellen Daten auswerten und in Zwischengesprächen mit dem Betreuer und ggfs. anderen Wissenschaftlern kritisch deuten und so die weitere Vorgehensweise Problem-orientiert abstimmen. Sie sind in der Lage die Thematik und Ergebnisse der Arbeit im Kontext des Stands der Wissenschaft sachgerecht schriftlich sowie mündlich darzustellen. Sie haben gezeigt, dass Sie sich in ein Team integrieren können, wissenschaftlich fundiert diskutieren können und ihre Arbeitszeit selbständig einteilen können.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	- Vortrag über die Inhalte der Bachelorarbeit auf Englisch - Vorlage der schriftlichen Fassung der Bachelorarbeit in einer der Prüfungsordnung gemäßen Form; Note: Gutachten vom Prüfer	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 5. oder 6. Semester	
Teilnahmevoraussetzung	1. Der erfolgreiche Abschluss aller Grundmodule der ersten beiden Studienjahre; 2. Die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Wahlpflichtmodulen im Gesamtumfang von 6 Credit Points; 3. Die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an einem Projektmodul im Umfang von 9 Credit Points	
Modulverantwortlicher	Modulverantwortlicher: Prüfungsausschuss-Vorsitzender des Studiengangs Bachelor Biochemie Stellvertreter: Studiendekan des Studiengangs Bachelor Biochemie	
Dozent	je nach Wahl	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	

3.22 Modul 19: Soft Skills

Modulkennziffer: 19	Modultitel: Soft Skills	Art des Moduls: Wahlpflicht
Leistungspunkte	21 (gemäß Satzung zum Erwerb überfachlicher Qualifikationen der Universität Tübingen)	
Arbeitsaufwand - Kontaktzeit - Selbststudium	gesamt: 630 Stunden Verteilung je nach Wahl	
Moduldauer	studienbegleitend (1. – 6. Fachsemester)	
Häufigkeit des Angebots	jedes Semester	
Unterrichtssprache	deutsch und/oder englisch oder eine weitere Fremdsprache, je nach Wahl	
Gruppengröße/ beschränkte Teilnehmerzahl	je nach Wahl	
Lehrformen	Praktikum (8-9 Wochen ganztägig), Seminar (1 SWS), je nach Wahl	
Modulinhalt	<p>je nach Wahl, insbesondere empfohlene Veranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorlesungen zur Toxikologie und Rechtskunde im Sommersemester (je 1 SWS, je 1 Credit Point) - Je 2 ECTS können in den Modulen 17 und 18 (Projektmodul und Bachelorarbeit) erworben werden. Ausschlaggebend hierfür sind die zu erwerbenden Fähigkeiten: Teamfähigkeit, Zeitmanagement, Präsentationstechniken in Wort und Schrift - Im Bereich Berufspraktikum können maximal 10 ECTS erworben werden (vergleiche hierzu auch Satzung zum Erwerb überfachlicher Qualifikationen der Universität Tübingen). 	
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden können Sachverhalte und Ergebnisse mündlich wie schriftlich fachlich angemessen kommunizieren. Sie sind mit den Regeln zum sicheren Arbeiten im Labor vertraut und haben gelernt, sich im chemischen, biologischen und biochemischen Labor sicher, effizient und verantwortungsbewusst zu bewegen. Darüber hinaus sind sie in der Lage sich in ein Team zu integrieren. Sie kennen die Grundlagen korrekten wissenschaftlichen Verhaltens und haben verantwortliches Verhalten gegenüber Gesellschaft und Umwelt entwickelt.</p> <p>Je nach persönlicher Neigung haben die Studierenden zudem ihre Sprachkenntnisse und ihr interkulturelles Wissen erweitert und/oder vertieft. Die Studierenden haben einen Einblick in mögliche Berufs- und Karrierewege erlangt und ihre für die berufliche Zukunft wichtigen sozialen und persönlichen Kompetenzen wie Selbsteinschätzung, kritisches Denken und Handeln, Mitbestimmungsfähigkeit, Arbeitsorganisation, Konzentrationsfähigkeit und Leistungsbereitschaft entwickelt.</p>	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten/ Benotung	je nach Wahl	
Verwendbarkeit	Bachelor Biochemie, 1. - 6. Semester	
Teilnahmevoraussetzung	je nach Wahl	
Modulverantwortlicher	Fuss	
Dozent	je nach Wahl	
Literatur/ Lernmaterialien	Bekanntgabe zu Modulbeginn	