



Universität Hamburg  
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

# **Modulhandbuch Fachbereich Informatik 2020**

Studiengang

Bachelor of Science Computing in Science

Stand: 27.05.2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Module der Lehreinheit Informatik</b>	<b>1</b>
	InfB-AD – Algorithmen und Datenstrukturen . . . . .	1
	InfB-BA/CiS – Abschlussmodul . . . . .	2
	InfB-BKA – Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation . . . . .	3
	InfB-BV – Einführung in die Bildverarbeitung . . . . .	4
	InfB-DAIS – Data-driven Intelligent Systems . . . . .	5
	InfB-DMSV – Digitale Mediensignalverarbeitung . . . . .	6
	InfB-DV – Datenvisualisierung und GPU-Computing . . . . .	7
	InfB-ES – Eingebettete Systeme . . . . .	8
	InfB-ESM – Einführung in die System-Medizin – Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten . . . . .	9
	InfB-ETI – Einführung in die Theoretische Informatik . . . . .	11
	InfB-GDB – Grundlagen von Datenbanken . . . . .	12
	InfB-HLR – Hochleistungsrechnen . . . . .	13
	InfB-IGMO – Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen . . . . .	14
	InfB-MAKS – Modellierung und Analyse komplexer Systeme . . . . .	16
	InfB-PGIT – Philosophie, Gesellschaft und IT . . . . .	18
	InfB-RSB – Rechnerstrukturen und Betriebssysteme . . . . .	19
	InfB-SWT – Softwaretechnik . . . . .	20
<b>2</b>	<b>Module der Lehreinheit Mathematik</b>	<b>21</b>
	Ma-P3 – Höhere Analysis . . . . .	21
	Ma-P4 – Numerische Mathematik . . . . .	22
	MATH1-CiS – Mathematik I für Studierende Computing in Science . . . . .	23
	MATH2-CiS – Mathematik II für Studierende Computing in Science . . . . .	24
	MATH3-CiS – Mathematik III für Studierende Computing in Science . . . . .	25
	MATH4 – Mathematik IV für Studierende der Physik . . . . .	26
	MATH-Inf/STO1 – Stochastik 1 für Studierende der Informatik . . . . .	27
	MATH-Inf/STO2 – Stochastik 2 für Studierende der Informatik . . . . .	28
	Ma-WP11 – Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme . . . . .	29
	Ma-WP12 – Einführung in die Mathematische Modellierung . . . . .	30
	Ma-WP13 – Approximation . . . . .	31
	Ma-WP14 – Optimierung . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Module der Lehreinheit Bioinformatik</b>	<b>33</b>
	InfB-PfN1 – Programmierung für Naturwissenschaften I . . . . .	33
	InfB-PfN2 – Programmierung für Naturwissenschaften II . . . . .	34
	InfB-Proj/CiS/BC – Projekt CiS-Biochemie . . . . .	35
	InfB-Pros/CiS/BC – Proseminar CiS-Biochemie . . . . .	36
	InfB-Sem/CiS/BC – Seminar CiS-Biochemie . . . . .	37
	MBI-GCI – Grundlagen der Chemieinformatik . . . . .	38
	MBI-GSA – Grundlagen der Sequenzanalyse . . . . .	39
	MBI-GSB – Grundlagen der computergestützten Systembiologie . . . . .	40
	MBI-GST – Grundlagen der Strukturanalyse . . . . .	41
<b>4</b>	<b>Module der Lehreinheit Physik</b>	<b>42</b>
	PHY-AP-I – Physikalisches Praktikum I für Studierende der Naturwissenschaften . . . . .	42
	PHY-CiS-CP – Computational Physics . . . . .	43
	PHY-CiS-FP – Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene (CiS) . . . . .	44
	PHY-CiS-Projekt – Projekt CiS-Physik . . . . .	45
	PHY-CiS-PS – Proseminar CiS-Physik . . . . .	46
	PHY-CiS-Sem – Seminar CiS-Physik . . . . .	47
	PHY-E1 – Physik I (Mechanik und Wärmelehre) . . . . .	48
	PHY-E2 – Physik II (Elektrodynamik und Optik) . . . . .	49
	PHY-E4 – Physik IV (Festkörperphysik) . . . . .	50
	PHY-E5 – Physik V (Kern- und Teilchenphysik) . . . . .	51
	PHY-E6 – Physik VI (Atom-, Molekül- und Laserphysik) . . . . .	52
	PHY-T2 – Theoretische Physik II (Quantenmechanik I) . . . . .	53

PHY-T3 – Theoretische Physik III (Statistik und Thermodynamik) . . . . .	54
PHY-WM – Seminar zu wissenschaftlichen Methoden zur Physik . . . . .	55
<b>5 Module der Lehreinheit Chemie</b> . . . . .	<b>56</b>
CHE 002 A – Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie (Physical Chemistry I: Introduction into Physical Chemistry) . . . . .	56
CHE 008 – Einführung in die Biochemie . . . . .	57
CHE 015 CIS – Theoretische Chemie . . . . .	58
CHE 016 – Anorganische Chemie III . . . . .	59
CHE 017 – Organische Chemie III . . . . .	60
CHE 021 A – Biochemie – Vorlesungsmodul . . . . .	61
CHE 021 B – Biochemie – Praktikumsmodul . . . . .	62
CHE 026 A – Computerchemie – Vorlesungsmodul . . . . .	63
CHE 031 – Organische Chemie von Nanomaterialien . . . . .	64
CHE 070 A – Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik (Physical Chemistry II: Introduction to Quantum Mechanics) . . . . .	65
CHE 071 – Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie (Physical Chemistry III: Consolidation of Central Topics of Physical Chemistry) . . . . .	66
CHE 072 – Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie (Physical Chemistry IV: Spectroscopy of Atoms and Molecules) . . . . .	67
CHE 080 A – Allgemeine und Anorganische Chemie . . . . .	68
CHE 081 A – Organische Chemie . . . . .	69
CHE 083 – Grundpraktikum in Anorganischer und Organischer Chemie . . . . .	70
CHE 111 A – Nanochemie – Vorlesungsmodul . . . . .	71
CHE 127 – Kristallstrukturanalyse . . . . .	72
CHE 134 – Quantenchemie I . . . . .	73
CHE 135 – Quantenchemie II . . . . .	74
CHE 356 – Einführung in die Medizinische Chemie . . . . .	75
CHE 414 A – Zellbiologie – Vorlesungsmodul . . . . .	76
CHE 417 – Strukturbiochemie . . . . .	77
CHE 425 – Molekularbiologie (Molecular biology) . . . . .	78

# Allgemeine Informationen

## Aufbau einer Modulbeschreibung

<b>Modultitel</b>	<b>Der Titel des Moduls</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>Die Nummer des Moduls, etwa InfB/InfM/ITMC-XXX</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	Beispiel: Master of Science Informatik: Wahlpflicht Master of Science Intelligent Adaptive Systems: Pflicht				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Andere Module, die vor Modul-Beginn erfolgreich absolviert sein müssen, d.h., deren Prüfung bestanden wurde. Angabe "keine", wenn es keine verbindlichen Voraussetzungen gibt.				
	Empfohlen: Vorausgesetzte Inhalte, die vor einer Teilnahme jedoch nicht nachgewiesen werden müssen. Angabe "keine", wenn es keine empfohlenen Voraussetzungen gibt.				
Modulverantwortliche(r)	In der Regel eine Professur				
Lehrende	In der Regel der/die Modulverantwortliche, ggf. weitere Lehrende.				
Sprache	Beispiel: Deutsch mit deutsch- und englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial. In Mastermodulen kann Deutsch für Unterrichtssprache und Material jeweils Deutsch und/oder Englisch verwendet werden. Bachelor-Studiengänge müssen auf Deutsch studierbar sein, d.h. Pflichtmodule sowie ausreichend viele Wahlpflichtmodule je Studiengang müssen auf Deutsch angeboten werden.				
Qualifikationsziele	Leitfrage einer kompetenzorientierten Formulierung von Lernergebnissen: Welche Lernergebnisse haben die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss des Moduls erreicht? Beispiel: Die Studierenden können Systeme entwerfen und validieren, sie beherrschen den Umgang mit einer Modellierungsmethode, sie erweitern durch praktische Arbeit ihre Fähigkeit, Probleme einer bestimmten Klassen zu erfassen und geeignete Lösungsverfahren auszuwählen...				
Inhalt	Leitfrage der Benennung vom Inhalten: Welche fachlichen, methodischen, fachpraktischen und fächerübergreifenden Inhalte sollen vermittelt werden, damit die Modulziele erreicht werden?				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Beispiel: Vorlesung Veranstaltung 1			2 SWS	
	Beispiel: Übungen Veranstaltung 2			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Veranstaltung 1	3	28	42	20
	Übung Veranstaltung 2	3	28	42	20
	Summe	6	56	84	40
	Verteilung des Zeitaufwandes in Stunden (30h je LP) auf Präsenzzeit (P), Selbststudium (S) und Prüfungsvorbereitung (PV). Die Zahl der Präsenzstunden folgt i.d.R. aus der Zahl der Semesterwochenstunden mal 14 Wochen.				
Studien-/Prüfungsleistungen	Beispiel: Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an Seminar/Übungen. Die Teilnahme an Seminaren gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn das Thema verstanden, angemessen als Vortrag aufgearbeitet und schriftlich in einer Ausarbeitung dokumentiert wurde; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Beispiel: Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Prüfungsleistung dieses Moduls wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Angabe des Semesters, in dem das Angebot erfolgt, also Wintersemester oder Sommersemester. Einige Module werden jedes Semester angeboten.				

## Legende

LP = Leistungspunkte

SWS = Semesterwochenstunden

P (Std) = Präsenzzeit (Stunden)

S (Std) = Selbststudium (Stunden)

PV (Std) = Prüfungsvorbereitung (Stunden)

Prak = Praktikum

Proj = Projekt

Sem = (integriertes) Seminar

Ü = Übung / Int.Ü = integrierte Übung

VL = Vorlesung

MIN-PO = Prüfungsordnung B.Sc. bzw. M.Sc. der MIN-Fakultät der Universität Hamburg

FSB = Fachspezifische Bestimmungen des betreffenden Studiengangs

# 1 Module der Lehreinheit Informatik

Modultitel	Algorithmen und Datenstrukturen				
Modulnummer/-kürzel	InfB-AD				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Pflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik und Wahlpflichtbereich Theorie/Mathematik B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Pflichtbereich M.Sc. Bioinformatik: Angleichungs-/Übergangsmodule Nebenfach Informatik: Wahlpflichtbereich <b>Wahlbereich Informatik</b>				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI, MATH-Inf/DM, MATH-Inf/ALA Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN1, InfB-ETI, MATH1-CiS Abweichende Empfehlung B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI, MATH-Inf/DM Abweichende Empfehlung M.Sc. Bioinformatik: keine Abweichende Empfehlung Nebenfach Informatik: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI, InfB-MILA, Grundlegende Mathematikkenntnisse (Diskrete Mathematik und Analysis und lineare Algebra) Abweichende Empfehlung Wahlbereich Informatik: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI, Grundlegende Mathematikkenntnisse (Diskrete Mathematik und Analysis und lineare Algebra)				
Modulverantwortliche(r)	Biemann, Rarey				
Lehrende	Biemann, Rarey, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über algorithmische Lösungen und sind in der Lage, diese im Hinblick auf Problemadäquatheit, Zeit- und Platzkomplexität, (strukturelle) Echtzeitfähigkeit, formale Korrektheit und Vollständigkeit zu bewerten. Sie verfügen über grundlegende Fertigkeiten für die Auswahl, Umsetzung und Modifikation von Algorithmen vor dem Hintergrund konkreter Informationsverarbeitungsaufgaben.				
Inhalt	Behandelt werden theoretische Aspekte von Algorithmen zur Arbeit mit linearen, hierarchischen und graph-strukturierten Datenstrukturen. Einen Schwerpunkt bilden Sortierverfahren, Datenstrukturen für Suchprobleme, grundlegende Graphalgorithmen, Greedy-Verfahren, dynamische Programmierung und algorithmische Konzepte zur Lösung kombinatorischer Probleme. Dies umfasst entsprechende Beweistechniken.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Algorithmen und Datenstrukturen			3 SWS	
	Übungen Algorithmen und Datenstrukturen			1 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Algorithmen und Datenstrukturen	3	42	28	20
	Übungen Algorithmen und Datenstrukturen	3	14	48	28
	Gesamt	6	56	76	48
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Weitere Kriterien können Präsentation von Lösungen und das erfolgreiche Lösen elektronischer Tests sein.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur	T.H. Cormen et.al.: "Introduction to Algorithms", MIT Press, 2009, 3. Auflage ("Algorithmen – Eine Einführung")				

<b>Modultitel</b>	<b>Abschlussmodul</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfB-BA/CiS</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: Siehe unter I. Ergänzende Regelungen zu § 14 (Bachelorarbeit) der Fachspezifischen Bestimmungen für den Bachelorstudiengang Computing in Science Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Studiengangsverantwortliche(r)				
Lehrende	Gemäß Beschluss des Prüfungsausschusses				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial und/oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung einer komplexen Fragestellung sowie zur selbstständigen Anwendung des Theorie- und Methodenwissens der Informatik auf naturwissenschaftliche Fragestellungen erlangt. Sie besitzen vertiefte Problemlösungskompetenz sowie die Fähigkeit zum Transfer des Theorie- und Methodenwissens der Informatik in naturwissenschaftliche Anwendungsbereiche und zur Bewertung und Einordnung der eigenen Arbeit. Sie haben die Fähigkeit zur Darstellung, Bewertung und Diskussion der Lösungsansätze zum Thema der Bachelorarbeit in schriftlicher und mündlicher Form erlangt.				
Inhalt	Die Bachelorarbeit dient dazu, die Fähigkeit des Studierenden zu formen und zu beurteilen, eine komplexe naturwissenschaftlich-informatische Problemstellung selbstständig unter Anwendung des Theorie- und Methodenwissens der Informatik zu bearbeiten und gemäß wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren. Das Thema der Arbeit sollte die Anwendung, Weiterentwicklung, Implementierung und/oder Validierung einer informatischen Methode umfassen. Die Bearbeitung erfolgt in der Regel in folgenden Phasen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung in die Thematik und in den aktuellen Stand der Technik/Forschung,</li> <li>• Erarbeitung/Auswahl der Methoden und Techniken zur Problemlösung,</li> <li>• Entwicklung eines Lösungskonzeptes,</li> <li>• Implementierung/Realisierung des eigenen Konzeptes/Ansatzes,</li> <li>• Validierung und Bewertung der Ergebnisse,</li> <li>• Darstellung der Ergebnisse in schriftlicher Form und als Referat mit anschließender Diskussion.</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Bachelorarbeit und Präsentation in einem Kolloquium			- SWS	
	Zur Dauer siehe § 14 der Prüfungsordnung der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften für Studiengänge mit dem Abschluss Bachelor of Science sowie die Fachspezifischen Bestimmungen zu § 14 (Bachelorarbeit).				
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Bachelorarbeit und Präsentation in einem Kolloquium	LP 12	P (Std) -	S (Std) -	PV (Std) -
	Gesamt	12	-	-	-
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Bachelorarbeit (90 %) und Kolloquium (10 %). Näheres zur Modulprüfung regelt § 14 der Prüfungsordnung der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften für Studiengänge mit dem Abschluss "Bachelor of Science" sowie die Fachspezifischen Bestimmungen zu § 14 (Bachelorarbeit).				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Jedes Semester				
Literatur					

Modultitel	<b>Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfB-BKA</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Pflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik und Wahlpflichtbereich Theorie/Mathematik B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik Nebenfach Informatik: Wahlpflichtbereich <b>Wahlbereich Informatik</b>				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: InfB-ETI, MATH-Inf/DM, MATH-Inf/ALA Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-ETI, MATH1-CiS Abweichende Empfehlung B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: InfB-ETI, MATH-Inf/DM Abweichende Empfehlung Nebenfach Informatik: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI, InfB-MILA, Grundlegende Mathematikkenntnisse (Diskrete Mathematik und Analysis und lineare Algebra) Abweichende Empfehlung Wahlbereich Informatik: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI, Grundlegende Mathematikkenntnisse (Diskrete Mathematik und Analysis und lineare Algebra)				
Modulverantwortliche(r)	Berenbrink				
Lehrende	Berenbrink, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über ein gutes Verständnis einfacher formaler Konzepte und mathematischer Methoden der Informatik. Sie kennen geeignete Verfahren, um Probleme nach ihrer Komplexität zu klassifizieren und erlernen das Lösen schwieriger Probleme.				
Inhalt	Im ersten Teil der Vorlesung werden Probleme nach deren Komplexität klassifiziert. Es wird aufgezeigt, dass es Probleme gibt, die gar nicht oder nicht effizient berechenbar sind. Im zweiten Teil der Vorlesung werden Techniken vorgestellt, um solche Probleme zu approximieren.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation			3 SWS	
	Übungen Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation			1 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation	3	42	28	20
	Übungen Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation	3	14	48	28
	Gesamt	6	56	76	48
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Weitere Kriterien können Präsentation von Lösungen und das erfolgreiche Lösen elektronischer Tests sein.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 180 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Sipser, Michael: Introduction to the Theory of Computation, MIT Press Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms Vazurani: Approximation Algorithms. Springer-Verlag Berlin Heidelberg				



Modultitel	Einführung in die Bildverarbeitung				
Modulnummer/-kürzel	InfB-BV				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt an berufsbildenden Schulen: Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe: Wahlpflichtbereich				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: InfB-SE1, MATH-Inf/DM Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN1, MATH1-CiS Abweichende Empfehlung B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): InfB-SE1, InfB-MILA Abweichende Empfehlung M.Ed. Lehramt an berufsbildenden Schulen: keine Abweichende Empfehlung M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): keine Abweichende Empfehlung M.Ed. Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe: keine				
Modulverantwortliche(r)	Frintrop				
Lehrende	Frintrop, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten zur digitalen Bildverarbeitung.				
Inhalt	In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die digitale Bildverarbeitung kennen, d.h. es werden Algorithmen vorgestellt, die Bilder verändern, verbessern, oder analysieren. Wir starten mit grundlegenden Techniken zur Binarisierung von Bildern, zur Kontrastverbesserung und zur Farbkodierung. Dann werden digitale Filter zum Weichzeichnen (Glättung) und zur Kantendetektion eingeführt und Methoden, um bestimmte Strukturen (z.B. Linien, Kreise) in Bildern zu finden, behandelt. Schließlich geben wir einen ersten Einblick in die Interpretation von Bildern mithilfe maschineller Lernverfahren, wie z.B. neuronaler Netze (deep learning). In der Vorlesung werden Algorithmen vorgestellt und deren Potential und Limitierungen erörtert, sowie Anwendungen vorgestellt. Die Übungen bestehen aus theoretischen Aufgaben und praktischen Programmieraufgaben.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Einführung in die Bildverarbeitung			2 SWS	
	Übungen Einführung in die Bildverarbeitung			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Einführung in die Bildverarbeitung	3	28	42	20
	Übungen Einführung in die Bildverarbeitung	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die genauen Kriterien werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Gonzales/Woods: Digital Image Processing, 4 <sup>th</sup> edition, 2018				

Modultitel	<b>Data-driven Intelligent Systems</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfB-DAIS</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: 51 LP, InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ET1 Abweichende Regelung B.Sc. Computing in Science: 51 LP, InfB-PfN1, InfB-PfN2, InfB-ET1 Empfohlen: InfB-AD				
Modulverantwortliche(r)	Wermter				
Lehrende	Wermter, N.N.				
Sprache	Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial oder Deutsch mit deutsch- oder englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Das Gebiet der Data-driven Intelligent Systems behandelt die Aufbereitung und Akquisition von Information anhand von Daten. Die Studierenden kennen Algorithmen, die wichtig zur Datenanalyse sind, sowie deren verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten. Dazu haben die Studierenden ein Verständnis über Strategien zur Interpretation und zum Lernen aus Daten erlangt, die wesentlich zur Wissensakquisition beitragen. Die Studierenden können an Beispielen komplexe Fragestellungen modellieren und vielseitige Lösungsansätze praktisch anwenden und übertragen. Durch die Koppelung systematischer Methoden, angewandt auf datengetriebene Probleme in der Entwicklung intelligenter Systeme, verfügen die Studierenden über wesentliche Kernkompetenzen im Bereich der angewandten Informatik und im wissenschaftlichen Arbeiten.				
Inhalt	Inhaltliche Schwerpunkte sind grundlegende Methoden und Konzepte aus den Bereichen: Data Mining und Knowledge Discovery, Maschinelles Lernen, Neuronale Netze, Clustering und Klassifikation, Lernen symbolischer Wissensverarbeitung und Text Mining, Hybride Systeme, wissensbasierte Agenten, Wissensmanagement und Assistenzsysteme.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Data-driven Intelligent Systems				4 SWS
	Übungen Data-driven Intelligent Systems				2 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Data-driven Intelligent Systems	6	56	84	40
	Übungen Data-driven Intelligent Systems	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und ein überwiegender Anteil (mindestens 50 %) in den Übungen abgenommen wurden; die Details zum abzunehmenden Anteil werden vom Veranstalter im ersten Veranstaltungstermin erläutert; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich Dieses Modul ersetzt das bisherige Modul "Data Mining" (InfB-DaMi).				
Literatur					

<b>Modultitel</b>	<b>Digitale Mediensignalverarbeitung</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-DMSV</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Gerkmann				
<b>Lehrende</b>	Gerkmann, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit englisch- und gegebenenfalls deutschsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen moderner Methoden der Signal- und Systemanalyse sowie der Signalverarbeitung. Sie können die erlernten Konzepte auf Mediensignalen (insbesondere Bild und Ton) anwenden.				
<b>Inhalt</b>	Grundlagen der <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitalisierung von Signalen, insbesondere             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Abtasttheorem</li> <li>– Quantisierung</li> </ul> </li> <li>• Analyse, Anwendung und Entwurf linearer zeitinvariante Systeme, insbesondere             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Filterung und Faltung</li> <li>– Stabilität und Kausalität</li> <li>– Hochpass, Tiefpass und Bandpass Filter</li> </ul> </li> <li>• Eigenschaften und Anwendungen von Spektraltransformationen, insbesondere             <ul style="list-style-type: none"> <li>– z-Transformation</li> <li>– Fourierreihe</li> <li>– zeitdiskrete Fouriertransformation</li> <li>– diskrete Fouriertransformation</li> </ul> </li> </ul> Beispiele aus der Verarbeitung von Multimediasignalen, insbesondere von Ton- und Bildsignalen				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Digitale Mediensignalverarbeitung			4 SWS	
	Übungen Digitale Mediensignalverarbeitung			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Digitale Mediensignalverarbeitung	6	56	84	40
	Übungen Digitale Mediensignalverarbeitung	3	28	42	20
	<b>Gesamt</b>	<b>9</b>	<b>84</b>	<b>126</b>	<b>60</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	John G. Proakis, Dimitris K. Manolakis, Digital Signal Processing, Pearson 2014. Martin Meyer, Signalverarbeitung, Springer Vieweg, 2014. Karl-Dirk Kammeyer, Kristian Kroschel, Digitale Signalverarbeitung, Springer Vieweg, 2012				

Modultitel	<b>Datenvisualisierung und GPU-Computing</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfB-DV</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: 51 LP, InfB-SE1				
	Abweichende Regelung B.Sc. Computing in Science: 51 LP, InfB-PfN1				
	Empfohlen: InfB-SE2, InfB-RSB Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN2, InfB-RSB				
Modulverantwortliche(r)	Olbrich				
Lehrende	Olbrich, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Anforderungen und Lösungsansätze zur Visualisierung komplexer Ergebnisdaten sowie zur Datenanalyse auf Basis massivparalleler Rechnerarchitekturen, d.h. Cluster, Multi-Core und GPGPU (General-Purpose Computing on Graphics Processing Unit), und können diese programmiertechnisch umsetzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenquellen, -strukturen, -formate, Gittertypen</li> <li>• Volumenvisualisierung, Strömungsvisualisierung</li> <li>• 3D-Rendering, Grafikprogrammierung, Displays</li> <li>• Farb- und 3D-Darstellung, Virtuelle Realität</li> <li>• Parallele Architekturen und deren Programmierung</li> <li>• GPGPU-Computing: CUDA, OpenCL</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Datenvisualisierung und GPU-Computing				4 SWS
	Übungen Datenvisualisierung und GPU-Computing				2 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Datenvisualisierung und GPU-Computing	6	56	84	40
	Übungen Datenvisualisierung und GPU-Computing	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Schumann, H., Müller, W.: Visualisierung. Springer, 2000. Shreiner, D.: OpenGL Programming Guide. Addison-Wesley, 2010. Sanders, J., Kandrot, E.: CUDA by Example. Addison-Wesley, 2011. Kirk, D. B., Hwu, W. W.: Programming Massively Parallel Processors. Morgan Kaufmann, 2010. Quinn, M. J.: Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. McGraw-Hill, 2003.				

Modultitel	Eingebettete Systeme				
Modulnummer/-kürzel	InfB-ES				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: 51 LP, InfB-RSB				
	Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Zhang				
Lehrende	Zhang, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zum Theorie- und Methodenrepertoire bei der Konfigurierung, Entwurf und angemessener Nutzung von eingebetteten Systemen.				
Inhalt	Dieses Modul behandelt im Rahmen der Vorlesung ein begrenztes und wohl ausgewähltes Theorie- und Methodenrepertoire für die Konfigurierung, den Entwurf, die Realisierung und die angemessene Nutzung von eingebetteten Systemen, insbesondere unter Berücksichtigung der aus der Praxis resultierenden Anforderungen hinsichtlich Responsivität, Rekonfigurierbarkeit, Skalierbarkeit, Partitionierung, Effizienz, Kosten, Technologie, Entwurfszeit, Fehlerfreiheit, Abstraktionsebenen, usw. Hinzu kommen spezifische Randbedingungen technologischer, ökonomischer und/oder anwendungsspezifischer Genesis. Der Vorlesungsstoff wird in den Übungen durch Beispiele ergänzt, um das Verstehen der grundlegenden Konzepte und Entwurfsmethoden von Eingebetteten Systemen durch eigenständige Beschäftigung mit den Inhalten besser zu verankern. Anhand ausgewählter Demonstrationen im Labor werden darüber hinaus vertiefende Hinweise auf die praktische Umsetzung beim Entwurf eingebetteter Systeme gegeben.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Eingebettete Systeme			4 SWS	
	Übungen Eingebettete Systeme			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Eingebettete Systeme	6	56	84	40
	Übungen Eingebettete Systeme	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur					

Modultitel	Einführung in die System-Medizin – Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten				
Modulnummer/-kürzel	InfB-ESM				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Freier Wahlbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Freier Wahlbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Freier Wahlbereich B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Freier Wahlbereich				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: 51 LP, InfB-SE1, InfB-SE2 Abweichende Regelung B.Sc. Computing in Science: 51 LP, InfB-PfN1, InfB-PfN2 Empfohlen: InfB-AD, Kenntnisse in Python und/oder R				
Modulverantwortliche(r)	Baumbach				
Lehrende	Baumbach, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und/oder englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Nach Absolvieren des Moduls sind die Teilnehmenden mit system-medizinischen Methoden zur Analyse komplexer Erkrankungen vertraut und können diese auf konkrete Beispiele anwenden. Sie können grundlegende systembiologische Konzepte und Anwendungen von OMICS-Technologien in der krankheits-orientierten Grundlagenforschung bewerten und anhand aktueller Literatur einordnen. Sie verstehen die Paradigmen der personalisierten Medizin, der Präzisionsmedizin, und der Systemmedizin. Die Teilnehmenden haben die Grundlagen von Genotyp/Phänotyp-Relationen und tiefergehende Kenntnisse zu genetischen und epigenetischen Faktoren der Krankheitsentwicklung verstanden. Dieses Wissen erlaubt es den Teilnehmenden für praktische Anwendungen wie beispielsweise der Klassifikation von Patienten anhand systemischer Krankheitsmerkmale, passende informatische Methoden auszuwählen und zielgerichtet anzuwenden. Die Teilnehmenden erhalten einen soliden Überblick zu aktuellen Entwicklungen, die ihnen erlaubt, Daten-getrieben vielversprechende Behandlungsmethoden vorzuschlagen, sowie Hypothesen zu generieren, die zur Entwicklung verbesserter Therapien auf Grundlage von Molekulardaten beitragen.				
Inhalt	<p>In diesem Modul werden die Grundlagen der System-Biologie und ihre Wandlung zur System-Medizin behandelt. Der Fokus liegt hierbei auf bioinformatischen Methoden zur Analyse von großen molekularbiologischen Datensätzen. Es werden vorwiegend folgende Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• OMICS-Daten und ihre Verfügbarkeit</li> <li>• Ziele der Präzisions- und der Personalisierten Medizin</li> <li>• Komplexe Krankheiten (Krebs, Multiple Sklerose,...)</li> <li>• Einführung in bzw. Wiederholung von Biostatistik</li> <li>• Netzwerk-Medizin</li> <li>• Krebsgenomik und Identifizierung relevanter Mutationen zur Behandlungsoptimierung</li> <li>• Nicht-invasive Diagnostik von Krankheiten in der Atemluft</li> <li>• Identifikation von Pathomechanismen von Krankheiten</li> <li>• Patientenstratifizierung</li> <li>• Drug-Target- und Biomarker-Discovery</li> <li>• Subtypisierung von Krankheiten anhand komplexer molekularer Biomarker</li> <li>• Drug Repositioning</li> <li>• Privacy und Maschinelles Lernen / Künstliche Intelligenz</li> </ul> <p>In den Übungen werden teils durch kleinere Programmieraufgaben (zumeist in Python) die praktischen Probleme mit echten Daten sowie entsprechende Lösungsansätze vertieft.</p>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Einführung in die System-Medizin – Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten			2 SWS	
	Übungen Einführung in die System-Medizin – Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Vorlesung Einführung in die System-Medizin – Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten	LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Übungen Einführung in die System-Medizin – Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten	3	28	42	20
	Übungen Einführung in die System-Medizin – Mit Big Data gegen Krebs und Volkskrankheiten	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				

	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.
Dauer	1 Semester
Angebot	Sommersemester, jährlich
Literatur	

<b>Modultitel</b>	<b>Einführung in die Theoretische Informatik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-ETI</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Informatik: Pflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Pflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik und Wahlpflichtbereich Theorie/Mathematik B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Pflichtbereich B.Ed. Lehramt an berufsbildenden Schulen: Pflichtbereich B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Pflichtbereich B.Ed. Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe I / Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe I und II: Pflichtbereich Nebenfach Informatik: Wahlpflichtbereich <b>Wahlbereich Informatik</b>				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: InfB-SE1 Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN1 Abweichende Empfehlung B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: InfB-SE1, MATH-Inf/DM				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Biemann				
<b>Lehrende</b>	Moldt, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis einfacher formaler Konzepte und mathematischer Methoden der Informatik. Sie kennen geeignete Abstraktionen, Modellbildungen und Verfahren zur Beschreibung und Analyse von Algorithmen, Prozessen und Systemen und sind in der Lage, diese auf einem theoretischen Fundament anzuwenden.				
<b>Inhalt</b>	Das Teilgebiet Automatentheorie behandelt einfache mathematische Modelle, die dem Computer und Algorithmen zu Grunde liegen. Mit Formalen Sprachen und Grammatiken wird der prinzipielle, strukturelle Aufbau von Programmier- und Spezifikationssprachen beschrieben. Aussagenlogik ermöglicht das Üben mit adäquaten Kalkülen zur Modellierung von Systemen. Sie bildet eine erste Grundlage für eine formale Semantik von sprachlichen Beschreibungen und Anweisungen in Programmier-, Spezifikations- und Repräsentationssprachen. Grenzen des Berechenbaren werden durch die betrachteten Sprachen sichtbar.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Einführung in die Theoretische Informatik			2 SWS	
	Übungen Einführung in die Theoretische Informatik			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Einführung in die Theoretische Informatik	3	28	42	20
	Übungen Einführung in die Theoretische Informatik	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Weitere Kriterien können Präsentation von Lösungen und das erfolgreiche Lösen <b>elektronischer Tests</b> sein. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich Dieses Modul ersetzt das bisherige Modul "Formale Grundlagen der Informatik I" (InfB-FGI1).				
<b>Literatur</b>	Wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben				



<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen von Datenbanken</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-GDB</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Pflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik M.Sc. Bioinformatik: Angleichungs-/Übergangsmodule Nebenfach Informatik: Wahlpflichtbereich <b>Wahlbereich Informatik</b>				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN1, InfB-ETI Abweichende Empfehlung M.Sc. Bioinformatik: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Ritter				
<b>Lehrende</b>	Ritter, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über die grundlegenden Methoden und Konzepte von Datenbanken und Informationssystemen, insbesondere zur Informations-/Datenmodellierung sowie über Daten-/Zugriffsstrukturen und Anfragesprachen zur effizienten Verwaltung bzw. zum Zugriff auf diese. Sie besitzen die Fähigkeit zur Anwendungsmodellierung und zum DB-Entwurf sowie zur konkreten Anwendung der grundlegenden Methoden und Mechanismen der DB-basierten und XML-basierten Datenverarbeitung.				
<b>Inhalt</b>	Im Mittelpunkt stehen Informationsmodelle, das relationale Datenmodell mit der Anfragesprache SQL sowie semistrukturierte Daten anhand von XML.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Grundlagen von Datenbanken			3 SWS	
	Übungen Grundlagen von Datenbanken			1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Grundlagen von Datenbanken	3	42	28	20
	Übungen Grundlagen von Datenbanken	3	14	48	28
	Gesamt	6	56	76	48
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

Modultitel	Hochleistungsrechnen				
Modulnummer/-kürzel	InfB-HLR				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich M.Sc. Bioinformatik: Angleichungs-/Übergangsmodule M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: InfB-SE1 Abweichende Regelung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN1 Abweichende Regelung M.Sc. Bioinformatik: keine Abweichende Regelung M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): keine				
	Empfohlen: InfB-SE2 Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN2 Abweichende Empfehlung M.Sc. Bioinformatik: keine Abweichende Empfehlung M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): keine				
Modulverantwortliche(r)	Ludwig				
Lehrende	Ludwig, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verstehen die Grundlagen des Hochleistungsrechnens und sind in der Lage, parallele Programme für verschiedene Zielarchitekturen zu erstellen. Hierzu gehören die Kenntnis verschiedener Parallelisierungskonzepte und das Wissen über eine erfolgreiche Fehlersuche und Leistungsoptimierung der Programme. Weiterhin haben die Studierenden erlernt, wie effizient mit den großen Datenmengen operiert wird, die beim Hochleistungsrechnen eine Rolle spielen.				
Inhalt	Die Vorlesung orientiert sich an den Abstraktionsebenen in einem Hochleistungsrechensystem. Ausgangspunkt sind Betrachtungen zur Hardware und hier besonders zu den Architekturkonzepten von Parallelrechnern, zur Betriebssystemtechnik, der parallelen Eingabe/Ausgabe und der Vernetzung. Der nächste Abschnitt behandelt ausführlich die Programmierung dieser Systeme. Die Paradigmen des Nachrichtenaustauschs und der Verwendung gemeinsamen Speichers werden im Detail diskutiert und zu anderen Ansätzen in Beziehung gesetzt. Ausgehend vom lauffähigen Programm befassen wir uns mit Techniken und Werkzeugen zur Fehlersuche und zur Leistungsoptimierung. Eine Darstellung aktueller Forschungsfragen auf dem Gebiet des Hochleistungsrechnens bildet den Abschluss der Referatsthemen.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Hochleistungsrechnen			4 SWS	
	Übungen Hochleistungsrechnen			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Hochleistungsrechnen	6	56	84	40
	Übungen Hochleistungsrechnen	3	28	52	10
	Gesamt	9	84	136	50
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur					

Modultitel	Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen				
Modulnummer/-kürzel	InfB-IGMO				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Pflichtbereich B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich Nebenfach Informatik: Wahlpflichtbereich				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: 51 LP, InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-IKON Abweichende Regelung B.Sc. Wirtschaftsinformatik: InfB-SE1, InfB-IKON Abweichende Regelung B.Sc. Computing in Science: 51 LP, InfB-PfN1, InfB-PfN2 Abweichende Regelung B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-IKON Abweichende Regelung M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): keine Abweichende Regelung Nebenfach Informatik: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-IKON				
	Empfohlen: keine Abweichende Empfehlung B.Sc. Wirtschaftsinformatik: InfB-SE2				
Modulverantwortliche(r)	Schirmer				
Lehrende	Schirmer, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und/oder englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden besitzen folgende, für die Informatik insgesamt grundlegenden Kernkompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Denken in Systemen, Prozessen und Netzwerken</li> <li>• Organisationstheoretische, wirtschafts- und sozialwissenschaftliche sowie informatorische Kompetenzen zur verzahnten Software- und Organisationsentwicklung</li> <li>• Modellierungskompetenz zur Analyse und Abbildung von Abläufen in komplexen dynamischen Systemen</li> </ul>				
Inhalt	<p>Das Modul versteht sich als Teil einer anwendungsorientierten Informatik, indem es eine Brücke zu Anwendungsgebieten und zu interdisziplinär angelegten Nutzungskontexten schlägt. Es dient dazu, organisatorische Systeme mit Hilfe interdisziplinärer Methoden und Modelle zu analysieren und angepasste konstruktive Informatiklösungen zu entwerfen. Auf der Basis komplexer systemdynamischer Modellierungen und fundierter wirtschafts- und sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse sollen Informatiksysteme in organisatorischen Kontexten, auch hinsichtlich ihrer Wirkungen, begriffen und gestaltet werden.</p> <p>In der Praxis sind hierbei verschiedene Modellierungsmethoden üblich; neuere Modellierungsmethoden werden entwickelt und setzen sich auch in der Praxis Schritt für Schritt durch. Daher werden die jeweils im Modul exemplarisch behandelten Modellierungsmethoden für organisatorische Systeme bewusst offengehalten, um Zukunftsentwicklungen zügig aufnehmen zu können. Konzeptuelle Systemmodellierung kann etwa anhand der Geschäftsprozessmodellierung gelehrt werden, welche zum Beispiel auf Basis der Unified Modeling Language (UML), der Business Process Model and Notation (BPMN) 2.0 oder von ereignisgesteuerten Prozessketten (EPKs) durchgeführt wird. Aufbauend darauf hängen die im Modul verwendeten Analysetechniken und -werkzeuge von der Wahl der Modellierungsmethode ab; das Spektrum möglicher Ansätze reicht von rein graphischer Analyse über Methoden zur Informationsfluss-, Kennzahlen- und Engpassermittlung bis zur ereignisdiskreten Prozesssimulation.</p> <p>Diese Modellierungssicht auf Organisationen wird durch weitere Perspektiven und Ansätze ergänzt: Grundlagen von komplexen, soziotechnischen Systemen, wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Organisationstheorien, die Rolle der IT in Organisationen, Prozessmanagement, Entwicklung, Auswahl, Anpassung und Einführung von Standardsystemen, Grundlagen und Aufgaben der IT-Governance und Projektportfoliomanagement-Modelle.</p>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen			4 SWS	
	Übungen Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen	6	56	84	40
	Übungen Informatikgestützte Gestaltung und Modellierung von Organisationen	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60

Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.
Dauer	1 Semester
Angebot	Sommersemester, jährlich
Literatur	

<b>Modultitel</b>	<b>Modellierung und Analyse komplexer Systeme</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-MAKS</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik und Wahlpflichtbereich Theorie/Mathematik B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI, MATH-Inf/DM oder MATH-Inf/ALA Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN1, InfB-InfB2, InfB-ETI, MATH1-CiS oder MATH2-CiS Abweichende Empfehlung B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): InfB-SE1, InfB-SE2, InfB-ETI, InfB-MILA Abweichende Empfehlung M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Professur Theoretische Informatik				
<b>Lehrende</b>	Moldt, Professur Theoretische Informatik, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis zentraler Konzepte und Methoden der Informatik. Sie kennen geeignete Abstraktionen, Modellbildungen und Verfahren zur Beschreibung und Analyse von Systemen, Programmen, Algorithmen und Prozessen und sind in der Lage, diese in Zusammenhängen anzuwenden. Sie verstehen wichtige spezialisierte Modellierungskalküle, wie z.B. Transitionssysteme, Automaten, Prozessalgebra und Petrinetze sowie ausgewählte Sprachen der UML, wie z.B. Statecharts, und können diese im Zusammenhang einfacher Modelle anwenden. Aufgaben und Systemeigenschaften können auf den konzeptionellen Kern abstrahiert werden und mittels Modellen präzise und vollständig beschrieben werden. Studierende können durch Einnahme unterschiedlicher Perspektiven verschiedene Sichten auf Systeme überprüfen, ob zugehörige Modelle vorgegebene Anforderungen erfüllen. Dazu können sie Werkzeuge zielgerichtet einsetzen und die Ergebnisse bewerten.				
<b>Inhalt</b>	Dieses Modul führt methodisch die Ausbildung in formalen Methoden und die Einsicht in ihre Zusammenhänge weiter und setzt inhaltlich unterschiedliche Themenschwerpunkte. Die Beherrschung von Komplexität ist vor dem Hintergrund der zunehmenden Parallelität, Nebenläufigkeit und Verteilung bei gleichzeitig immer höheren Qualitätsanforderungen von zentraler Bedeutung. Dieses Modul verzahnt in besonderer Weise Inhalte der theoretischen mit denen der praktischen und angewandten Informatik, insbesondere solchen, die aus der Befassung mit verteilter, nebenläufiger oder komplexer Software entstehen. So ist dieses Modul einerseits stark auf die Vermittlung von Methoden ausgerichtet, deckt aber andererseits zentrale Inhalte des Gebietes ab. Inhaltliche Schwerpunkte sind unterschiedliche Modellierungstechniken, Spezifikations- und Analysemethoden. Zudem werden Prozesse in Relation zu Modellen und Systemen gesetzt. Parallele und verteilte Informatiksysteme sind von zunehmender Bedeutung in Systemen aller Art, gleichzeitig aber wegen der Komplexität ihres Verhaltens besonders anfällig für fehlerbehaftete Behandlung beim Einsatz unpräziser Methoden. Daher sind "formale Methoden" seit langem feste Bestandteile der Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet. Für das Model Checking von Modellen werden Transitionssysteme, Büchi-Automaten und Modal- und Temporallogik behandelt. Partielle Halbordnung, logische und vektorielle Zeitstempel sowie Nebenläufigkeitstheorie werden beispielhaft für Webservices, Datenbanken und Betriebssysteme als formale Grundlagen eingeführt. Notwendige Elemente der Prädikatenlogik (Unifikation und Resolution) werden eingeführt. Mittels Prozessalgebra, Transitionssystemen und Petrinetzen werden grundsätzliche Begriffe und Konzepte von Modellen und Systemen, wie z.B. Prozesse, wechselseitiger Ausschluss, Synchronisation, Nichtdeterminismus, Verklemmung, Fairness, Fortschritt, Beschränktheit, Priorisierung und Invarianzen, eingeführt und in Modellen erprobt. Abstraktion und die Wahl einer angemessenen Notation werden anhand der einzelnen Verfahren durchgängig anhand von speziellen Beispielen erlernt.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Modellierung und Analyse komplexer Systeme			4 SWS	
	Übungen Modellierung und Analyse komplexer Systeme			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Modellierung und Analyse komplexer Systeme	5	56	64	30
	Übungen Modellierung und Analyse komplexer Systeme	4	28	62	30

	Gesamt	9	84	126	60
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Weitere Kriterien können Präsentation von Lösungen und das erfolgreiche Lösen elektronischer Tests sein.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, unregelmäßig Dieses Modul ersetzt das bisherige Modul "Formale Grundlagen der Informatik II" (InfB-FGI2).				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung bekannt gegeben				

<b>Modultitel</b>	<b>Philosophie, Gesellschaft und IT</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-PGIT</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich B.Ed. Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe I / Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe I und II: Freier Studienanteil M.Ed. Lehramt an berufsbildenden Schulen: Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe: Wahlpflichtbereich Nebenfach Informatik: Wahlpflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Simon				
<b>Lehrende</b>	Simon, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Methoden und Theorien zur kritischen Reflexion über die erkenntnistheoretischen, ethischen, politischen und gesellschaftlichen Voraussetzungen und Konsequenzen von IT</li> <li>• kennen Grundlagen verschiedener relevanter philosophischer Teildisziplinen (Computerethik, Erkenntnistheorie, etc.)</li> <li>• können Erkenntnisse aus diesem Modul auf neue Fragen anwenden, welche sich durch die Entwicklung oder Nutzung von IT ergeben.</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in IT-relevante Grundlagen philosophischer Teildisziplinen, wie der Computer- und Informationsethik, der Wissenschafts- und Erkenntnistheorie, der Technikphilosophie, etc.</li> <li>• Anwendung dieser Erkenntnisse auf Fragestellungen in folgenden Kontexten: Big Data, Robotik, Überwachung, Privatsphäre und Sicherheit, informationelle Kriegsführung, etc.</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Philosophie, Gesellschaft und IT			2 SWS	
	Seminar Philosophie, Gesellschaft und IT			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Philosophie, Gesellschaft und IT	3	28	42	20
	Seminar Philosophie, Gesellschaft und IT	3	28	42	20
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	<b>40</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die aktive Teilnahme am Seminar voraus. Prüfungsleistungen: Die Modulprüfung findet in Form eines Referats mit einer schriftlichen Ausarbeitung in der Unterrichtssprache (eine Gesamtnote) statt. Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	Wird zu Vorlesungsbeginn bekanntgegeben				

Modultitel	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme				
Modulnummer/-kürzel	InfB-RSB				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Pflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Pflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik B.Ed. Lehramt an berufsbildenden Schulen: Pflichtbereich B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Pflichtbereich B.Ed. Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe I / Lehramt für Sonderpädagogik mit der Profilbildung Sekundarstufe I und II: Pflichtbereich Nebenfach Informatik: Wahlpflichtbereich <b>Wahlbereich Informatik</b>				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Zhang				
Lehrende	Zhang, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über die Grundlagen der hardwaretechnischen Realisierung von Rechen- und Kommunikationssystemen. Sie besitzen ebenso ein Grundverständnis der Betriebssysteme mit ihren Konzepten und Mechanismen. Die Studierenden sind in der Lage, unterschiedliche Rechnerarchitekturen im Hinblick auf ihre Funktionsweise und ihre Leistungsmerkmale zu analysieren und zu bewerten und die Konzepte der unterschiedlichen Betriebssysteme einzuordnen.				
Inhalt	Dieses Modul behandelt im Rahmen der Vorlesung ein begrenztes und wohl ausgewähltes Theorie- und Methodenrepertoire für die Konfigurierung, den Entwurf, die Realisierung, und die angemessene Nutzung von Rechnern unter Berücksichtigung ihrer Basiskomponenten und der eingesetzten Betriebssysteme. Hierbei finden technologische, ökonomische und anwendungsspezifische Randbedingungen Berücksichtigung. Der Vorlesungsstoff dieser Lehreinheit wird in Übungen durch Beispiele ergänzt, um das Verstehen der grundlegenden Konzepte, Organisationsformen und Entwurfsmethoden von Rechnersystemen und deren Vernetzung, einschließlich der Betriebs(system)software, durch die eigenständige Beschäftigung mit den Inhalten besser zu verankern. Darüber hinaus wird das technische Grundverständnis für Rechnerstrukturen durch ein Praktikum exemplarisch vertieft, welches auf dem Prinzip "learning by doing" aufbaut und den Studierenden den Umgang mit den Komponenten einer Rechnerarchitektur ermöglicht.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Rechnerstrukturen und Betriebssysteme				4 SWS
	Übungen Rechnerstrukturen und Betriebssysteme				1 SWS
	Praktikum Rechnerstrukturen und Betriebssysteme				1 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	6	56	84	40
	Übungen Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	1,5	14	21	10
	Praktikum Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	1,5	14	21	10
	Gesamt	9	84	126	60
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und am Praktikum; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur	Dieses Modul ersetzt das bisherige Modul "Rechnerstrukturen" (InfB-RS).				



<b>Modultitel</b>	<b>Softwaretechnik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-SWT</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Pflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Informatik B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik B.Sc. Mensch-Computer-Interaktion: Wahlpflichtbereich Informatik B.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): Wahlpflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: InfB-SE1, InfB-SE2 Abweichende Regelung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN1 Abweichende Regelung M.Ed. Lehramt der Sekundarstufe I und II (Stadtteilschulen und Gymnasien): keine Empfohlen: keine Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: InfB-PfN2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Riebisch				
<b>Lehrende</b>	Riebisch, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben ein Verständnis für die Herausforderungen, die bei der Entwicklung großer Software-Systeme auftreten, und kennen Konzepte und Methoden der Softwaretechnik, um diesen Herausforderungen zu begegnen. Dies schließt Kenntnisse über die Tätigkeiten bei der Entwicklung größerer Software-Systeme über die Implementierung hinaus ein. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse einer iterativ, zyklischen Vorgehensweise sowie der Gestaltung interaktiver Systeme und können diese in den Zusammenhang von softwaretechnischen Aktivitäten wie Anforderungsermittlung, Entwurf sowie System- und Qualitätsmanagement einbetten.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requirements Engineering</li> <li>• Entwurfs- und Modellierungsmethoden</li> <li>• Gestaltung interaktiver Systeme</li> <li>• Qualitätssicherung für Software</li> <li>• Methoden und Werkzeuge der evolutionären Software-System-Entwicklung, wie Refactoring</li> <li>• Klassische Vorgehensmodelle und agile Methoden</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Softwaretechnik			4 SWS	
	Übungen Softwaretechnik			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Softwaretechnik	6	56	84	40
	Übungen Softwaretechnik	3	28	42	20
	Gesamt	9	84	126	60
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden. Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

## 2 Module der Lehreinheit Mathematik

Modultitel	<b>Höhere Analysis</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>Ma-P3</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Cortés				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Beherrschung weiterführender Grundlagen der Analysis, wie sie insbesondere in Vertiefungsmodulen des Bachelorstudiengangs sowie in Modulen der mathematischen Masterstudiengänge benötigt werden (u.a. Differentialgeometrie, Funktionentheorie, Dynamische Systeme, Partielle Differentialgleichungen, Funktionalanalysis)				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untermannigfaltigkeiten des <math>\mathbb{R}^n</math> (Tangentialbündel, Differential von differenzierbaren Abbildungen)</li> <li>• Integralsätze für Untermannigfaltigkeiten (in allgemeiner Form)</li> <li>• Lebesguesche Integrationstheorie</li> <li>• Grundbegriffe der Funktionalanalysis</li> <li>• Der Hilbertraum <math>L^2</math> und Fourier-Analyse</li> <li>• <math>L^p</math>-Räume</li> <li>• Klassische Ungleichungen</li> <li>• Grundzüge einer allgemeinen Maß- und Integrationstheorie</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Höhere Analysis			4 SWS	
	Übungen Höhere Analysis			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Höhere Analysis	6	-	-	-
	Übungen Höhere Analysis	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur					

<b>Modultitel</b>	<b>Numerische Mathematik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>Ma-P4</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Struckmeier				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die grundlegenden Konzepte und Methoden der Numerischen Mathematik</li> <li>• Beherrschung der grundlegenden numerischen Algorithmen</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Gleichungssysteme und Fehleranalyse</li> <li>• Interpolation mit Polynomen und Splinefunktionen</li> <li>• Orthogonalisierungsmethoden und Lineare Ausgleichsrechnung</li> <li>• Lineare Optimierung, insbesondere Simplexverfahren</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Nichtlineare Gleichungen</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Numerische Mathematik			4 SWS	
	Übungen Numerische Mathematik			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Numerische Mathematik	6	-	-	-
	Übungen Numerische Mathematik	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	<p>Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.</p> <p>Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.</p> <p>Die Modulprüfung wird differenziert benotet.</p>				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Mathematik I für Studierende Computing in Science</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>MATH1-CIS</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Teschner				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial, Abweichungen von der Regel werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gemacht.				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien, sie verfügen insbesondere über Grundkenntnisse der Linearen Algebra und der Analysis.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Zahlbereiche <math>\mathbb{N}</math>, <math>\mathbb{Q}</math>, <math>\mathbb{R}</math> und <math>\mathbb{C}</math></li> <li>• Vektoren und Vektorräume</li> <li>• Konvergente Folgen und Reihen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Stetigkeit und Differenzierbarkeit (von Funktionen in einer Veränderlichen)</li> <li>• Integration solcher Funktionen</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Mathematik I für Studierende der Physik				4 SWS
	Übungen Mathematik I für Studierende der Physik				2 SWS
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Mathematik I für Studierende der Physik	6	-	-	-
	Übungen Mathematik I für Studierende der Physik	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Mathematik II für Studierende Computing in Science</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>MATH2-CiS</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: MATH1-CiS				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Teschner				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial, Abweichungen von der Regel werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gemacht.				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien, sie verfügen insbesondere über erweiterte Grundkenntnisse der Linearen Algebra und der Analysis.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionenfolgen</li> <li>• Hilberträume</li> <li>• Fourier-Reihen</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Differentialrechnung im <math>\mathbb{R}^n</math></li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Mathematik II für Studierende der Physik				4 SWS
	Übungen Mathematik II für Studierende der Physik				2 SWS
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Mathematik II für Studierende der Physik	6	-	-	-
	Übungen Mathematik II für Studierende der Physik	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

Modultitel	<b>Mathematik III für Studierende Computing in Science</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>MATH3-CiS</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS				
Modulverantwortliche(r)	Teschner				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial, Abweichungen von der Regel werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gemacht.				
Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien, sie verfügen insbesondere über erweiterte Kenntnisse der Linearen Algebra und der Analysis (v.a. über Integration im $\mathbb{R}^n$ und auf Mannigfaltigkeiten, Distributionen und Fourier-Transformation sowie über einfache partielle Differentialgleichungen).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration in <math>\mathbb{R}^n</math></li> <li>• Die klassischen Integralsätze</li> <li>• Distributionen und Fourier-Transformation</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Mathematik III für Studierende der Physik				4 SWS
	Übungen Mathematik III für Studierende der Physik				2 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Mathematik III für Studierende der Physik	6	-	-	-
	Übungen Mathematik III für Studierende der Physik	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur					

<b>Modultitel</b>	<b>Mathematik IV für Studierende der Physik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>MATH4</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Teschner				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial, Abweichungen von der Regel werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gemacht.				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen mathematische Methoden auf der Grundlage eines guten Verständnisses mathematischer Theorien, sie verfügen insbesondere über Kenntnisse der Funktionentheorie und der Operatoren auf Hilberträumen.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente der Funktionentheorie</li> <li>• Lineare Operationen auf Hilberträumen</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Mathematik IV für Studierende der Physik				4 SWS
	Übungen Mathematik IV für Studierende der Physik				2 SWS
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Mathematik IV für Studierende der Physik	6	-	-	-
	Übungen Mathematik IV für Studierende der Physik	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

Modultitel	<b>Stochastik 1 für Studierende der Informatik</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>MATH-Inf/STO1</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Informatik: Pflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Theorie/Mathematik B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: MATH-Inf/DM, MATH-Inf/ALA Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: MATH1-CiS, MATH2-CiS				
Modulverantwortliche(r)	Drees				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten zu stochastischen Modellen mit diskreten Verteilungen, die für die Modellierung und Analyse komplexer Zusammenhänge auf probabilistischer Basis erforderlich sind. Sie sind in der Lage, die zugrundeliegenden Modellierungstechniken in einfachen Anwendungskontexten selbstständig einzusetzen und zu bewerten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskrete Wahrscheinlichkeitsmodelle und Zufallsexperimente;</li> <li>• Zufallsvariable und Bildmaße, Kenngrößen von Zufallsvariablen und Verteilungen;</li> <li>• Mehrstufige Modelle: Übergangswahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit;</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsungleichungen, Schwaches Gesetz der Großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz</li> <li>• Definition und ausgewählte Beispiele zu Wahrscheinlichkeitsmaßen auf <math>\mathbb{R}</math> mit Riemann-Dichten (insbes. Normalverteilung) mit Anwendungen</li> <li>• Grundlegende Ideen der statistischen Inferenz anhand von Beispielen</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung mit integrierter Übung Stochastik 1 für Studierende der Informatik			3 SWS	
	Übungen Stochastik 1 für Studierende der Informatik			1 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung mit integrierter Übung Stochastik 1 für Studierende der Informatik	4	-	-	-
	Übungen Stochastik 1 für Studierende der Informatik	2	-	-	-
	Gesamt	6	-	-	-
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % der Maximalpunktzahl erreicht wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 80-100 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur					



<b>Modultitel</b>	<b>Stochastik 2 für Studierende der Informatik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>MATH-Inf/STO2</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Informatik: Wahlpflichtbereich B.Sc. Software-System-Entwicklung: Wahlpflichtbereich B.Sc. Wirtschaftsinformatik: Wahlpflichtbereich Theorie/Mathematik B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: MATH-Inf/DM, MATH-Inf/ALA, MATH-Inf/STO1 Abweichende Empfehlung B.Sc. Computing in Science: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH-Inf/STO1				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Drees				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten im Bereich der Statistik, sowie zu stochastischen Modellen mit kontinuierlichen und semi-kontinuierlichen Verteilungen, die für die Modellierung und Analyse komplexer Zusammenhänge auf probabilistischer Basis erforderlich sind. Sie sind in der Lage, die zugrundeliegenden Techniken zur Beschreibung und Modellierung in einfachen Anwendungskontexten selbstständig einzusetzen und zu bewerten.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeinere stetige und gemischt stetig-diskrete Wahrscheinlichkeitsmaße auf <math>\mathbb{R}</math>; Verallgemeinerung der Konzepte und Resultate vom diskreten auf den stetigen Fall</li> <li>• Markov-Ketten</li> <li>• Exemplarische Fragestellungen z.B. aus den Bereichen Warteschlangentheorie, stochastische Simulationen und Statistik als Vertiefung der fundamentalen Konzepte der Stochastik.</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Stochastik 2 für Studierende der Informatik			2 SWS	
	Übungen Stochastik 2 für Studierende der Informatik			1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Stochastik 2 für Studierende der Informatik	3	-	-	-
	Übungen Stochastik 2 für Studierende der Informatik	3	-	-	-
	Gesamt	6	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	<p>Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % der Maximalpunktzahl erreicht wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.</p> <p>Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur, Dauer 80-100 Minuten) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.</p>				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>Ma-WP11</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Lauterbach				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis des qualitativen Verhaltens von Systemen</li> <li>• Fähigkeit zum Einsatz von Methoden der Dynamik zur Analyse und zum Verständnis mathematischer und naturwissenschaftlicher Probleme</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung mit dynamischen Systemen</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen als dynamische Systeme (Existenz, Eindeutigkeit)</li> <li>• Langzeitverhalten von Orbits (Vorhersagbarkeit, Periodizität, Stabilität, Limesmengen, Attraktoren)</li> <li>• Hyperbolische Systeme, lineare Differentialgleichungen und Linearisierung</li> <li>• Strukturstabilität und Verzweigungen</li> <li>• Symbolische Dynamik</li> <li>• Hamilton-Systeme, volumenerhaltende Systeme</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme			4 SWS	
	Übungen Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	6	-	-	-
	Übungen Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	<p>Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.</p> <p>Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.</p> <p>Die Modulprüfung wird differenziert benotet.</p>				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Einführung in die Mathematische Modellierung</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>Ma-WP12</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Gasser				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse verschiedenartiger Modelle und Modelltypen</li> <li>• Kompetenz zur selbstständigen Modellierung neuer Problemstellungen</li> <li>• Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von mathematischen Modellen</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Modellierungsprozess</li> <li>• deterministische und stochastische Modelle</li> <li>• Modellierung zeitlicher Vorgänge</li> <li>• diskrete und kontinuierliche Modelle</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Einführung in die Mathematische Modellierung			4 SWS	
	Übungen Einführung in die Mathematische Modellierung			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Einführung in die Mathematische Modellierung	6	-	-	-
	Übungen Einführung in die Mathematische Modellierung	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	<p>Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.</p> <p>Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.</p> <p>Die Modulprüfung wird differenziert benotet.</p>				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Approximation</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>Ma-WP13</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Ma-P4				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Iske				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Verständnis grundlegenden Prinzipien, Techniken und Algorithmen der Approximation; sicherer Umgang bei der Verwendung wichtiger Begriffe und fundamentaler Resultate; sichere Anwendung der Basiskonzepte auf ausgewählte Anwendungen				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept der Bestapproximation</li> <li>• Grundlegende Resultate der Approximationstheorie</li> <li>• Euklidische Approximation und Tschebyscheff-Approximation</li> <li>• Asymptotische Aussagen und Approximationsordnungen</li> <li>• Approximation mit Polynomen, Splines und Wavelets</li> <li>• Positive definite Kernfunktionen</li> <li>• Numerische Methoden</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Approximation			4 SWS	
	Übungen Approximation			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Approximation	6	-	-	-
	Übungen Approximation	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulabschlussprüfung setzt eine aktive Beteiligung an den Übungen voraus.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; in der Regel schriftlich (Klausur) und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine mündliche Prüfung möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	A. Iske: Approximation. Springer-Lehrbuch, SpringerSpektrum, 2018				

<b>Modultitel</b>	<b>Optimierung</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>Ma-WP14</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Mathematik				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der Theorie der Optimierung</li> <li>• Verständnis der Konstruktionsprinzipien von Optimierungsalgorithmen und geeigneter Techniken zum Beweis ihrer Konvergenz</li> <li>• Beherrschung effizienter Methoden zur numerischen Lösung von Optimierungsproblemen</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbeispiele aus der Praxis</li> <li>• Unrestringierte Optimierung: Notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen, global konvergente Abstiegsverfahren (z.B. Gradientenverfahren, Trust-Region-Verfahren), lokal schnell konvergente Verfahren (z.B. Newton- und Quasi-Newton-Verfahren), global und lokal schnell konvergente Verfahren (z.B. globalisierte Newton-Verfahren)</li> <li>• Restringierte Optimierung: Notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen, numerische Verfahren (z.B. Penalty-Verfahren, SQP-Verfahren)</li> <li>• Ausgewählte Kapitel (z.B. konvexe Optimierung, Dualität, parametrische Optimierung)</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Optimierung			4 SWS	
	Übungen Optimierung			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Optimierung	6	-	-	-
	Übungen Optimierung	3	-	-	-
	Gesamt	9	-	-	-
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	<p>Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen voraus; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.</p> <p>Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; i.d.R. mündlich und in der Unterrichtssprache. Abweichend ist eine schriftliche Prüfung (Klausur) möglich, die Prüfungsart wird vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.</p> <p>Die Modulprüfung wird differenziert benotet.</p>				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

### 3 Module der Lehreinheit Bioinformatik

Modultitel	<b>Programmierung für Naturwissenschaften I</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfB-PfN1</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik M.Sc. Bioinformatik: Angleichungs-/Übergangsmodule				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Kurtz				
Lehrende	Kurtz, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind sicher im Umgang mit dem Linux Betriebssystem. Sie haben den Umgang mit Entwicklungswerkzeugen wie Editoren und Interpretern erlernt. Die Studierenden beherrschen die wichtigsten Konzepte imperativer und objektorientierter Programmierung. Sie kennen grundlegende Abstraktionstechniken der Programmierung. Sie können grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen flexibel in Programmen gängiger Programmiersprachen umsetzen. Sie haben gelernt, dass ein reproduzierbarer Softwaretest ein essentieller Bestandteil der Softwareentwicklung ist. Die Studierenden können grundlegende Überlegungen zur Effizienz ihrer Programme anstellen. Sie sind in der Lage, Softwarelösungen für kleinere Probleme, basierend auf grundlegenden Datenstrukturen und Programmierstechniken, eigenständig und strukturiert zu entwickeln.				
Inhalt	Dieses Modul führt in die grundlegenden Konzepte und Methoden der imperativen und objektorientierten Programmierung ein. Dabei wird besonderer Wert auf Anwendungsbeispiele aus den Naturwissenschaften gelegt. In der Vorlesung werden die wichtigsten Konzepte, Notationen und Techniken der Skriptsprache Python eingeführt. Die Einführung erfolgt jeweils anhand von konkreten Problemen aus dem naturwissenschaftlichen Bereich und den hierfür relevanten Algorithmen und Datenstrukturen. In den Übungen wenden die Studierenden die vorgestellten Techniken an, in dem sie eigenständig, meist auf der Basis konkreter Spezifikationen von Algorithmen und Datenstrukturen Programme entwickeln und diese an vorgegebenen Daten testen. Sowohl in den Vorlesungen als auch in den Übungen wird die Effizienz der eingesetzten Algorithmen und Datenstrukturen betrachtet. Im weiteren Verlauf der Vorlesung werden wichtige Software-Bibliotheken in Python, wie numpy oder matplotlib vorgestellt und in umfangreichen Fallstudien aus dem naturwissenschaftlichen Bereich angewendet.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Programmierung für Naturwissenschaften I			2 SWS	
	Übungen Programmierung für Naturwissenschaften I			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Programmierung für Naturwissenschaften I	3	28	42	20
	Übungen Programmierung für Naturwissenschaften I	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn ein Studierender mindestens 50 % der Punkte für die Übungen erreicht und mehrmals in den Übungen eine Lösung vorstellt. Im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) in der Unterrichtssprache.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur					

Modultitel	<b>Programmierung für Naturwissenschaften II</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>InfB-PfN2</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Pflichtbereich Informatik/Mathematik				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: InfB-PfN1				
Modulverantwortliche(r)	Kurtz				
Lehrende	Kurtz, Torda, N.N.				
Sprache	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial				
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben den Umgang mit Compilern, Debuggern und verteilten Systemen zur Verwaltung von Dateien erlernt. Die Studierenden beherrschen die Konzepte imperativer und objektorientierter Programmierung. Sie kennen Abstraktionstechniken der Programmierung. Sie können verschiedene Algorithmen und Datenstrukturen flexibel in Programme gängiger Programmiersprachen umsetzen. Sie haben Techniken der Qualitätssicherung von Software angewendet. Die Studierenden verfügen über praktische Fähigkeiten zur Softwareentwicklung unter Gesichtspunkten der Zeit- und Speichereffizienz. Sie kennen Konzepte zur Entwicklung von Software für primär naturwissenschaftliche Probleme mit hohem Ressourcenbedarf. Die Studierenden können Überlegungen zur Effizienz ihrer Programme anstellen. Sie sind in der Lage, Softwarelösungen für naturwissenschaftliche Fragestellungen eigenständig zu planen und strukturiert zu entwickeln.				
Inhalt	<p>In der Informatik-Ausbildung steht die Entwicklung komplexer Softwaresysteme heute im Vordergrund. Während dies für die meisten Anwendungsfelder der Informatik den praktischen Anforderungen entspricht, treten bei der Lösung naturwissenschaftlicher Fragestellungen häufig andere Aspekte der Programmierung in den Vordergrund. Ziel dieser Veranstaltung ist es, genau diese Aspekte zu betrachten und so Programmierpraxis für das Lösen naturwissenschaftlicher Probleme zu erlangen. Die Kernthemen, die anhand von Beispielproblemen und Programmen in C/C++ sowie gängigen Skriptsprachen (z.B. R) betrachtet werden, sind z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Laufzeiteffizienz</li> <li>• Praktische Speichereffizienz</li> <li>• Testen und Fehlerbehandlung</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Effiziente Matrixmultiplikationsmethoden</li> <li>• Monte Carlo Simulationen</li> <li>• Multithreading und Parallelität</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Programmierung für Naturwissenschaften II			2 SWS	
	Übungen Programmierung für Naturwissenschaften II			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Programmierung für Naturwissenschaften II	3	28	42	20
	Übungen Programmierung für Naturwissenschaften II	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und am Projekt; die Teilnahme gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn alle Aufgaben bearbeitet und mindestens 50 % richtig gelöst wurden sowie mehrmals in den Übungen eine Lösung vorgestellt wurde; im Falle abweichender Kriterien müssen diese vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben werden.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) in der Unterrichtssprache.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur					

<b>Modultitel</b>	<b>Projekt CiS-Biochemie</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-Proj/CiS/BC</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Rarey				
<b>Lehrende</b>	Rarey, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial und/oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben das selbstständige Erarbeiten einer wissenschaftlichen Fragestellung im Themengebiet des Projekts erlernt. Sie besitzen praktische Fähigkeiten zur Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe und beherrschen den Umgang mit Software im Themengebiet des Projekts. Sie haben die Durchführung naturwissenschaftlich-orientierter Softwareentwicklung (Modellierung, Software-Design, Implementierung) im Team trainiert.				
<b>Inhalt</b>	Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines größeren Softwaresystems zur Lösung eines vorgegebenen wissenschaftlichen Problems aus der Bio-/Chemieinformatik. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die computergerechte Modellierung der wissenschaftlichen Fragestellung und auf eine strukturierte Vorgehensweise bei der Softwareentwicklung gelegt. Neben der eigentlichen Implementierung werden zentrale Entwicklungsdokumente, wie z.B. Quellcode- und Software-Dokumentation, erstellt. Die resultierende Software wird im Rahmen einer Abschlussveranstaltung präsentiert.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Projekt CiS-Biochemie			4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>	Projekt CiS-Biochemie	LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
		6	56	84	40
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	<b>40</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die aktive Teilnahme an dem Projekt, eine kontinuierliche Beteiligung sowie eine erfolgreiche Projektmitarbeit voraus.				
	Prüfungsleistungen: Projektabschluss in Form eines Abschlussberichts in der Unterrichtssprache				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					



<b>Modultitel</b>	<b>Proseminar CiS-Biochemie</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-Pros/CiS/BC</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Rarey				
<b>Lehrende</b>	Kurtz, Torda, Rarey, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial und/oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für computergestützte Lösungsansätze für biochemische und molekularbiologische Fragestellungen. Sie erkennen die Möglichkeiten und Beschränkungen von Computeransätzen. Zudem kennen sie Präsentationstechniken im Kontext naturwissenschaftlich-informatischer Fragestellungen.				
<b>Inhalt</b>	Im Rahmen von Seminarvorträgen werden Probleme und Lösungswege aus der Bioinformatik erarbeitet. Dabei stehen die Modellierung der naturwissenschaftlichen Fragestellung, der algorithmische Lösungsweg, das Softwarewerkzeug im Anwendungskontext im Vordergrund.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Proseminar CiS-Biochemie			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Proseminar CiS-Biochemie	3	28	42	20
	Gesamt	3	28	42	20
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Die Modulprüfung findet in Form eines Referats in der Unterrichtssprache statt.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Seminar CiS-Biochemie</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>InfB-Sem/CiS/BC</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Rarey				
<b>Lehrende</b>	Kurtz, Torda, Rarey, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial und/oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen vertiefende, aktuelle Fachkenntnisse im Themengebiet des Seminars, die Fähigkeit zum selbstständigen Erarbeiten von wissenschaftlichen Sachverhalten auf der Basis von Originalpublikationen sowie die Fähigkeit zur Erstellung und Präsentation wissenschaftlicher Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form.				
<b>Inhalt</b>	In dem Seminar werden Themen der Bioinformatik auf der Basis aktueller wissenschaftlicher Publikationen in der Tiefe behandelt. Ein zugeordnetes Thema wird selbstständig auf der Basis von Originalliteratur erarbeitet und im Rahmen eines Referats und einer schriftlichen Seminararbeit präsentiert.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Seminar CiS-Biochemie			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Seminar CiS-Biochemie	3	28	42	20
	Gesamt	3	28	42	20
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Die Modulprüfung findet in Form eines Referats mit einer schriftlichen Ausarbeitung in der Unterrichtssprache mit einer Gesamtnote (100 %).				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen der Chemieinformatik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>MBI-GCI</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Grundlagen Bioinformatik M.Sc. Bioinformatik: Grundlagenmodule Bioinformatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Rarey				
<b>Lehrende</b>	Rarey, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können erkennen, welche Probleme beim Umgang mit chemischen Strukturen im Computer entstehen und kennen Modelle und Algorithmen, um diese zu beherrschen. Sie haben grundlegende Verfahren aus der Chemieinformatik in Theorie und Anwendung erlernt und sind in der Lage, diese zur Entwicklung neuartiger Lösungswege einzusetzen.				
<b>Inhalt</b>	Informatik-Methoden treten in vielfältigen Fragestellungen der Chemie auf. Beim Einsatz von Informatik ist dabei ein besonderes Augenmerk auf die Modellierung chemischer Sachverhalte zu legen. In diesem Modul werden grundlegende Techniken der Chemieinformatik behandelt. Dabei werden gleichermaßen die Problemmodellierung und die algorithmische Lösung betrachtet. Das Modul gliedert sich in die Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Modellierung chemischer Strukturen</li> <li>• Graphalgorithmische Fragestellungen auf chemischen Strukturen</li> <li>• Räumliche Strukturmodelle und Grundlagen des molekularen Modellings</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Grundlagen der Chemieinformatik			2 SWS	
	Übungen Grundlagen der Chemieinformatik			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Grundlagen der Chemieinformatik	3	28	42	20
	Übungen Grundlagen der Chemieinformatik	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen. Die Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme werden in der ersten Übung bekannt gegeben.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) in der Unterrichtssprache.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen der Sequenzanalyse</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>MBI-GSA</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Grundlagen Bioinformatik M.Sc. Bioinformatik: Grundlagenmodule Bioinformatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Kurtz				
<b>Lehrende</b>	Kurtz, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden wissen, wie man grundlegende Probleme bei der computergestützten Analyse biologischer Sequenzen analysiert und strukturiert. Die Studierenden erkennen, ob und wie die vorgestellten Verfahren auf neue und ähnliche Problemstellungen angewendet werden können. Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Algorithmen der Sequenzanalyse in einer Programmiersprache erfolgreich zu implementieren. Die Studierenden kennen grundlegende Beschränkungen der Verfahren der Sequenzanalyse und können die Qualität der Sequenzanalyse-Verfahren beurteilen.				
<b>Inhalt</b>	Motiviert durch den biologischen Anwendungskontext werden grundlegende Modelle und Methoden für die Speicherung, den Vergleich und die Analyse von biologischen Sequenzen behandelt. Die betrachteten Methoden werden hinsichtlich ihrer Adäquatheit für die Problemstellungen sowie hinsichtlich ihrer Effizienz untersucht. Die Veranstaltung gliedert sich wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Modell der Edit Distanz und seine Anwendung in der biologischen Sequenzanalyse,</li> <li>• Sequenzvergleiche ohne Alignments,</li> <li>• Signifikanz von Alignments,</li> <li>• Methoden zur Datenbanksuche,</li> <li>• Multiples Sequenzalignment.</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Grundlagen der Sequenzanalyse			2 SWS	
	Übungen Grundlagen der Sequenzanalyse			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Grundlagen der Sequenzanalyse	3	28	42	20
	Übungen Grundlagen der Sequenzanalyse	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn ein Studierender mindestens 50 % der Punkte für die Übungen erreicht und mehrmals in den Übungen eine Lösung vorstellt.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) in der Unterrichtssprache.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen der computergestützten Systembiologie</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>MBI-GSB</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Grundlagen Bioinformatik M.Sc. Bioinformatik: Grundlagenmodule Bioinformatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Baumbach				
<b>Lehrende</b>	Baumbach, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden wissen, wie man grundlegende Probleme bei der computergestützten Analyse biomedizinischer OMICS-Daten analysiert und strukturiert angeht. Die Studierenden erkennen, ob und wie die vorgestellten Verfahren auf neue und ähnliche Problemstellungen angewendet werden können. Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte Algorithmen der Systembiologie und Systemmedizin in einer Programmiersprache erfolgreich zu implementieren. Die Studierenden kennen grundlegende Beschränkungen der Verfahren der künstlichen Intelligenz bzw. des maschinellen Lernens sowie der statistischen Omics-Datenanalyse. Sie können die Qualität der <u>Methoden beurteilen</u> .				
<b>Inhalt</b>	Motiviert durch den biomedizinischen Anwendungskontext werden grundlegende Modelle und Methoden für die Analyse von biomedizinischen Molekular Daten behandelt. Die betrachteten Methoden werden hinsichtlich ihrer Adäquatheit für die Problemstellungen sowie hinsichtlich ihrer Effizienz und Akkuratheit untersucht. Das Modul gliedert sich wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Molekularbiologie,</li> <li>• Einführung in die Biostatistik – speziell auf DNA/RNA-Sequenzen,</li> <li>• Algorithmen auf Sequenzen,</li> <li>• Methoden der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens und deren Anwendung in der Biomedizin.</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Grundlagen der computergestützten Systembiologie			2 SWS	
	Übungen Grundlagen der computergestützten Systembiologie			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Grundlagen der computergestützten Systembiologie	3	28	42	20
	Übungen Grundlagen der computergestützten Systembiologie	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn mindestens 50 % der Punkte für die Übungen erreicht wurden und mehrmals in den Übungen eine Lösung vorgestellt wurde.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) in der Unterrichtssprache.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Grundlagen der Strukturanalyse</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>MBI-GST</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Grundlagen Bioinformatik M.Sc. Bioinformatik: Grundlagenmodule Bioinformatik und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Torda				
<b>Lehrende</b>	Torda, N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch mit deutsch- und gegebenenfalls englischsprachigem Lehrmaterial oder Englisch mit englischsprachigem Lehrmaterial				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden wissen, woher dreidimensionale Koordinaten für Makromoleküle gewonnen und wie sie berechnet werden. Sie kennen die Kräfte, die innerhalb von Molekülen wirken und wissen, wie man energetische und entropische Grundlagen für Strukturen und große Moleküle miteinander vergleichen kann.				
<b>Inhalt</b>	Proteinberechnungen umfassen Methoden der Simulation bis hin zur Klassifikation. Dieses Modul führt die wichtigsten Modelle und Analysemethoden ein. Die Betonung liegt auf Protein-Strukturen. Wie berechnet man dreidimensionale Koordinaten aufgrund experimenteller Daten von kernmagnetischer Resonanz oder Kristallographie? Wie funktioniert Protein-Struktur-Modellierung? Betrachtet werden auch die Grundlagen von Stabilität und molekularen Bewegungen mit einfachen numerischen Modellen. Wie erkennt und quantifiziert man Ähnlichkeiten zwischen dreidimensionalen Strukturen?				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Grundlagen der Strukturanalyse			2 SWS	
	Übungen Grundlagen der Strukturanalyse			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Grundlagen der Strukturanalyse	3	28	42	20
	Übungen Grundlagen der Strukturanalyse	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Regelmäßige und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen; die Teilnahme an Übungen gilt grundsätzlich als erfolgreich, wenn ein Studierender mindestens 50 % der Punkte für die Übungen erreicht und mehrmals in den Übungen eine Lösung vorstellt.				
	Prüfungsleistungen: Gemeinsame Modulprüfung für alle Lehrveranstaltungen des Moduls; schriftlich (Klausur, Dauer 90 Minuten) in der Unterrichtssprache.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

## 4 Module der Lehreinheit Physik

Modultitel	<b>Physikalisches Praktikum I für Studierende der Naturwissenschaften</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>PHY-AP-I</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: PHY-E1				
Modulverantwortliche(r)	N.N.				
Lehrende	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	<p>Es wird die Fähigkeit erlangt, naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erfassen, zu formalisieren und dazustellen. Ferner:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kenntnisse der experimentellen Methoden und Instrumente der Physik.</li> <li>2. Fähigkeit zur praktischen Anwendung und Überprüfung der im Modul Physik I erlernten Gesetze in einfachen Versuchsaufbauten, die teilweise selbst zu erstellen sind.</li> <li>3. Kritischer Umgang mit Messergebnissen; Abschätzung von Fehlern und deren Ursache.</li> <li>4. Fähigkeit zur Anfertigung von Messprotokollen, zur mündlichen und schriftlichen Darstellung von Versuchsdurchführung, Messergebnissen und deren Interpretation</li> <li>5. Fähigkeit zur Durchführung von Projekten im Team.</li> </ol>				
Inhalt	Grundlegende Versuche aus den Bereichen Mechanik und Wärmelehre, Elektrizität und Magnetismus, Wellen.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum I			5 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Praktikum I	8	112	128	0
	Gesamt	8	112	128	0
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Der Nachweis über die erfolgreiche Durchführung der Versuche und die Anfertigung der dazugehörigen Versuchsprotokolle erfolgt in der Regel über Testate.				
	Prüfungsleistungen: Erfolgreicher Praktikumsabschluss				
	Die Modulprüfung wird mit "bestanden" bzw. "nicht bestanden" bewertet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Jedes Semester Zweimal pro Semester: vorlesungsbegleitend oder als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit				
Literatur					

<b>Modultitel</b>	<b>Computational Physics</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-CIS-CP</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS, PHY-E1, PHY-E2, PHY-T2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen grundlegender Klassen physikalischer Probleme und können physikalische Probleme in numerische Algorithmen übertragen.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Vielteilchen-Probleme, nichtlineare Dynamik</li> <li>• Molekulardynamik</li> <li>• Klassische statistische Mechanik, Ising-Modell</li> <li>• Zeitunabhängige und zeitabhängige quantenmechanische Probleme</li> <li>• Ritzsches Prinzip, Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Exakte Diagonalisierung von Quanten-Vielteilchen-Systemen</li> <li>• Renormierungsgruppen-Verfahren</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Computational Physics			4 SWS	
	Übungen Computational Physics			1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Computational Physics	4	56	32	32
	Übungen Computational Physics	2	28	32	0
	Gesamt	6	84	64	32
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Die Zulassung zu Modulprüfung setzt die aktive Teilnahme an der Lehrveranstaltung voraus.				
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung in der Regel in deutscher Sprache. Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					



<b>Modultitel</b>	<b>Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene (CiS)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-CIS-FP</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: PHY-E1, PHY-E2 Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, praktischer Problemstellungen der Physik zu lösen. Sie besitzen Schlüsselqualifikationen (insbesondere Arbeitsplanung, Literaturrecherche, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz/Teamarbeit, Erstellung von Protokollen,) und können diese mit physikalischen Inhalten verbinden.				
<b>Inhalt</b>	Die Versuche orientieren sich an den Forschungsschwerpunkten des Fachbereichs Physik und müssen so gewählt werden, dass die verschiedenen Forschungsschwerpunkte in angemessener Form erfasst werden.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Praktikum Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene CiS B.Sc.			7,5 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Praktikum Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene CiS B.Sc.	9	110	110	50
	Gesamt	9	110	110	50
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Praktikumsabschluss in deutscher Sprache (Kolloquium und Testate der Praktikumsprotokolle)				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Jedes Semester Als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Projekt CiS-Physik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-CiS-Projekt</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS, PHY-E1, PHY-E2, PHY-T2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können ein wissenschaftliche Fragestellung im Themengebiet des Projekts (siehe Inhalte) selbstständig erarbeiten und sind in der Lage; die Konzeption, Planung und Realisierung eines Projekts zur Lösung einer größeren wissenschaftlichen Aufgabe durchzuführen. Sie beherrschen den Umgang mit Software im Themengebiet des Projekts und haben die Fähigkeit zur Durchführung naturwissenschaftlich-orientierter Softwareentwicklung (Modellierung, Software-Design, Implementierung) im Team erlangt.				
<b>Inhalt</b>	Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines größeren Softwaresystems zur Lösung eines vorgegebenen wissenschaftlichen Problems aus der Physik. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die computergerechte Modellierung der wissenschaftlichen Fragestellung und auf eine strukturierte Vorgehensweise bei der Softwareentwicklung gelegt. Neben der eigentlichen Implementierung werden zentrale Entwicklungsdokumente, wie z.B. Quellcode- und Software-Dokumentation, erstellt. Die resultierende Software wird im Rahmen einer Abschlussveranstaltung präsentiert.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Projekt CiS-Physik			4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Projekt CiS-Physik	6	56	124	0
	Gesamt	6	56	124	0
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Projektabschluss in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Proseminar CiS-Physik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-CiS-PS</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Grundlegendes Verständnis computergestützter Lösungsansätze für physikalische Fragestellungen; Erkennen von Möglichkeiten für Computeransätze und deren Beschränkungen; Erlernen von Präsentationstechniken im Kontext naturwissenschaftlich-informatischer Fragestellungen				
<b>Inhalt</b>	Im Rahmen von Seminarvorträgen werden Probleme und Lösungswege aus der Physik mit Schwerpunkt Informatik erarbeitet. Dabei stehen die Modellierung der naturwissenschaftlichen Fragestellung sowie der algorithmische Lösungsweg im Vordergrund.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Proseminar CiS-Physik			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Proseminar CiS-Physik	3	28	32	30
	<b>Gesamt</b>	3	28	32	30
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Referat in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Seminar CiS-Physik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-CiS-Sem</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS, PHY-E1, PHY-E2, PHY-T2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden besitzen vertiefende, aktuelle Fachkenntnisse im Themengebiet des Seminars (siehe Inhalte) und besitzen die Fähigkeit zur selbstständigen Erarbeitung von wissenschaftlichen Sachverhalten auf der Basis von Originalpublikationen; zur Erstellung und Präsentation <b>wissenschaftlicher Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form</b>				
<b>Inhalt</b>	In dem Seminar werden Themen aus der Physik mit Schwerpunkt Informatik auf der Basis aktueller wissenschaftlicher Publikationen in der Tiefe behandelt. Ein zugeordnetes Thema wird selbstständig auf der Basis von Originalliteratur erarbeitet und im Rahmen eines Referats und einer schriftlichen Seminararbeit präsentiert.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Seminar CiS-Physik			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Seminar CiS-Physik	3	28	32	30
	Gesamt	3	28	32	30
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Referat in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Physik I (Mechanik und Wärmelehre)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-E1</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten.				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis grundlegender Phänomene der Mechanik und Wärmelehre</li> <li>• Einblick in die Grundlagen theoretischer Begriffsbildung und Erwerb der dazugehörigen mathematischen Methoden</li> <li>• Verständnis für den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Newtonschen Mechanik</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik eines Massenpunktes/Vektoralgebra</li> <li>• Dynamik eines Massenpunktes/Differenzieren und einfache Differentialgleichungen</li> <li>• Arbeit und Energie, konservative Kräfte/Wegintegral, totales Differential, Gradient, Taylor-Entwicklung</li> <li>• Dynamik von Massenpunktsystemen</li> <li>• Gravitation und Keplersche Gesetze</li> <li>• Spezielle Relativität</li> <li>• Dynamik starrer Körper/Volumenintegral</li> <li>• Drehimpuls und Drehmoment</li> <li>• Mechanische Schwingungen/komplexe Zahlen, Schwingungsgleichung, Fourier-Reihe</li> <li>• Mechanische Wellen/Wellengleichung</li> <li>• Wärmelehre</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Physik I				4 SWS
	Übungen Physik I				2 SWS
	Vorlesung Einführung in die Theoretische Physik I				3 SWS
	Übungen Einführung in die Theoretische Physik I				1 SWS
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Physik I	5	56	47	47
	Übungen Physik I	2	28	32	0
	Vorlesung Einführung in die Theoretische Physik I	4	42	39	39
	Übungen Einführung in die Theoretische Physik I	1	14	16	0
	<b>Gesamt</b>	<b>12</b>	<b>140</b>	<b>134</b>	<b>86</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Jedes Semester				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Physik II (Elektrodynamik und Optik)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-E2</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: PHY-E1				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten.				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis grundlegender Phänomene der Elektrizität, des Magnetismus und der Optik</li> <li>• Einblick in die Grundlagen theoretischer Begriffsbildung klassischer Felder und Umgang mit den Rechenmethoden der Vektoranalysis</li> <li>• Verständnis für den Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und theoretischer Beschreibung im Rahmen der Maxwell-Theorie</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrostatik/Vektoranalysis, mehrdimensionale Integrale, Integralsatz von Gauß, Kugel- und Zylinderkoordinaten, Poisson-Gleichung</li> <li>• Magnetismus/Integralsatz von Stokes</li> <li>• Elektrostatische Felder in Materie</li> <li>• Statische Magnetfelder in Materie</li> <li>• Elektrische Leitung/Kontinuitätsgleichung</li> <li>• Zeitabhängige elektromagnetische Felder/Erhaltungssätze</li> <li>• Wechselströme</li> <li>• Elektromagnetische Wellen/Fourier-Integrale</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Interferenz und Beugung</li> <li>• Elektrodynamik und Relativität</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Physik II			4 SWS	
	Übungen Physik II			2 SWS	
	Vorlesung Einführung in die Theoretische Physik II			3 SWS	
	Übungen Einführung in die Theoretische Physik II			1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Physik II	5	56	47	47
	Übungen Physik II	2	28	32	0
	Vorlesung Einführung in die Theoretische Physik II	4	42	39	39
	Übungen Einführung in die Theoretische Physik II	1	14	16	0
	<b>Gesamt</b>	<b>12</b>	<b>140</b>	<b>134</b>	<b>86</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Jedes Semester				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Physik IV (Festkörperphysik)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-E4</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Wahlpflichtbereich 2 Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten. Fachliteratur zur Vorlesung überwiegend in Englisch.				
<b>Qualifikationsziele</b>	Überblick über die Methoden und Ergebnisse der experimentellen Festkörperphysik und ihre Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrische Strukturen (statisch und dynamisch)</li> <li>• Elektronensystem</li> <li>• Dielektrische und optische Eigenschaften</li> <li>• Magnetische Eigenschaften</li> <li>• Supraleitung</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Physik IV			4 SWS	
	Übungen Physik IV			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Physik IV	5	56	47	47
	Übungen Physik IV	2	28	32	0
	Gesamt	7	84	79	47
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Physik V (Kern- und Teilchenphysik)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-E5</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Wahlpflichtbereich 2 Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten. Fachliteratur zur Vorlesung überwiegend in Englisch.				
<b>Qualifikationsziele</b>	Überblick über die Methoden und Ergebnisse der experimentellen Elementarteilchen- und Kernphysik und ihre Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Grundbegriffe</li> <li>• Beschreibung von Teilchenprozessen</li> <li>• Beschleuniger und Nachweismethoden</li> <li>• Kerneigenschaften, Kernkräfte und Kernstrukturmodelle</li> <li>• Kernreaktionen und -zerfälle</li> <li>• Teilchen, Kräfte und Symmetrien</li> <li>• Starke Wechselwirkung</li> <li>• Elektromagnetische Wechselwirkung</li> <li>• Schwache Wechselwirkung und elektroschwache Vereinheitlichung</li> <li>• Astroteilchenphysik</li> <li>• Jenseits und diesseits des Standardmodells – Ausblick</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Physik V			4 SWS	
	Übungen Physik V			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Physik V	5	56	47	47
	Übungen Physik V	2	28	32	0
	Gesamt	7	84	79	47
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					



<b>Modultitel</b>	<b>Physik VI (Atom-, Molekül- und Laserphysik)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-E6</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Wahlpflichtbereich 2 Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: PHY-E1, PHY-E2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten. Fachliteratur zur Vorlesung überwiegend in Englisch.				
<b>Qualifikationsziele</b>	Überblick über die Methoden und Ergebnisse der experimentellen Atom-, Molekül- und Laserphysik und ihre Interpretation im Rahmen theoretischer Modelle				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoffatom und relativistische Korrekturen</li> <li>• Atome mit mehreren Elektronen</li> <li>• Atome in magnetischen und elektrischen Feldern</li> <li>• Anregung von Atomen durch elektromagnetische Strahlung, Auswahlregeln</li> <li>• Atto- und Femtosekunden-Dynamik in Atomen und Molekülen</li> <li>• Lasermanipulation der Bewegung von Atomen</li> <li>• Moleküle und Molekül-Spektren</li> <li>• Laserprinzip und Strahleigenschaften</li> <li>• Laser und optische Resonatoren Inhalte</li> <li>• Dynamik in Lasern und Laseranwendungen</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Physik VI			4 SWS	
	Übungen Physik VI			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Physik VI	5	56	47	47
	Übungen Physik VI	2	28	32	0
	Gesamt	7	84	79	47
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Theoretische Physik II (Quantenmechanik I)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-T2</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS, PHY-E1, PHY-E2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten. Fachliteratur zur Vorlesung überwiegend in Englisch.				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematische Behandlung der nichtrelativistischen Quantenmechanik</li> <li>• Verständnis der grundsätzlichen Erweiterung physikalischer Begriffsbildung gegenüber klassischer Physik</li> <li>• Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung quantenmechanischer Systeme</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamilton-Formalismus, Poisson-Klammer</li> <li>• Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Observable und Operatoren</li> <li>• Eigenwertprobleme für Operatoren</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsinterpretation und Unschärferelationen</li> <li>• Eindimensionale Probleme</li> <li>• Zentralkraftproblem und Drehimpulsoperator</li> <li>• Pauli-Gleichung mit Magnetfeld</li> <li>• Störungstheorie, Fermis Goldene Regel</li> <li>• Mehrteilchensysteme, Fermi- und Bose-Vertauschungsregeln</li> <li>• Bellsche Ungleichung und verschränkte Zustände</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Theoretische Physik II			4 SWS	
	Übungen Theoretische Physik II			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Theoretische Physik II	6	56	62	62
	Übungen Theoretische Physik II	3	28	62	0
	Gesamt	9	84	124	62
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Theoretische Physik III (Statistik und Thermodynamik)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-T3</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunktübergreifender Wahlpflichtkatalog Informatik/Mathematik/Physik				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: MATH1-CiS, MATH2-CiS, MATH3-CiS, PHY-T2				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. wird mindestens eine Übungsgruppe in englischer Sprache angeboten. Fachliteratur zur Vorlesung überwiegend in Englisch.				
<b>Qualifikationsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematische Behandlung der statistischen und phänomenologischen Thermodynamik und der Quantenstatistik</li> <li>• Verständnis des Konzepts statistischer Ensemble</li> <li>• Verständnis des Zusammenhangs zwischen klassischer Thermodynamik und statistischer Physik</li> <li>• Fähigkeit zur mathematischen Beschreibung makroskopischer Phänomene auf der Grundlage mikroskopischer Eigenschaften</li> </ul>				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustands- und Prozessgrößen</li> <li>• Entropie</li> <li>• Hauptsätze und Kreisprozesse</li> <li>• Thermodynamische Potentiale und Zustandsgleichungen</li> <li>• Phasengleichgewichte</li> <li>• Reine und gemischte Zustände, Ensemble</li> <li>• Dichteoperator, Liouville-Gleichung</li> <li>• Gleichgewichtsverteilungen</li> <li>• Gleichverteilungssatz und Virialsatz</li> <li>• Ideale Fermi- und Bosegase, Spinsysteme</li> <li>• Fluktuationen, Ausgleichsvorgänge, Onsager-Relationen</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Theoretische Physik III			4 SWS	
	Übungen Theoretische Physik III			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Theoretische Physik III	6	56	62	62
	Übungen Theoretische Physik III	3	28	62	0
	Gesamt	9	84	124	62
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur in der Regel in deutscher Sprache; Abweichungen werden vor der Anmeldung zum Modulen bekannt gegeben. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Seminar zu wissenschaftlichen Methoden zur Physik</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>PHY-WM</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Physik: Pflichtbereich				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Mitglieder des Lehrkörpers aus dem Fachbereich Physik				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben grundlegende Fertigkeiten und Methoden zur Beschäftigung mit wissenschaftlichen Fragestellungen und Ergebnissen erlernt und können diese in Anwendungskontexten der Physik einsetzen.				
<b>Inhalt</b>	Es werden Veranstaltungen zu unterschiedlichen Themen wie z.B. wissenschaftliches Rechnen, Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse, Erarbeitung und Verständnis fremdsprachiger wissenschaftlicher Texte aus dem Bereich Physik angeboten. Sie geben in der Regel erste Einblicke in die Thematik der Forschungsschwerpunkte des Fachbereichs Physik.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Seminar zu wissenschaftlichen Methoden zur Physik			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Seminar zu wissenschaftlichen Methoden zur Physik	3	28	32	30
	Gesamt	3	28	32	30
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die aktive Teilnahme an der fachlichen Diskussion voraus.				
	Prüfungsleistungen: Projektabschluss. Die genauen Kriterien zur Zulassung zur Modulprüfung sowie ggf. Abweichungen von der Regel werden vor der Anmeldung zum Modul bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird mit "bestanden" bzw. "nicht bestanden" bewertet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

## 5 Module der Lehreinheit Chemie

Modultitel	<b>Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie (Physical Chemistry I: Introduction into Physical Chemistry)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>CHE 002 A</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich B.Sc. Chemie: Pflichtmodul B.Sc. Lebensmittelchemie: Pflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Abetz				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Prinzipien der klassischen Thermodynamik zu verstehen und thermodynamische Vorgänge zu beschreiben. Sie können zwischen verschiedenen Prozessen differenzieren und verstehen das Prinzip von Kreisprozessen. Die Studierenden sind mit den Zustandsgleichungen idealer Gase und Mischungen vertraut. Ferner sind sie fähig, chemische Gleichgewichte zu beschreiben und zwischen verschiedenen Reaktionsordnungen zu differenzieren.				
Inhalt	Gleichgewicht, intensive und extensive Größen, SI-Basiseinheit, Temperatur, nullter Hauptsatz der Thermodynamik, Zustandsfunktionen und totale Differentiale, Wärmekapazität, Einführung in kinetische Gastheorie, isotherme, adiabatische, isochore und isobare Prozesse, Zustandsgleichung idealer Gase und Mischungen, Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Arbeit & Wärme, innere Energie und Enthalpie, Kreisprozesse, Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik und Entropie, Gibbs'sche Fundamentalgleichung und chemisches Potential, chemisches Gleichgewicht, Reaktionsordnung und Reaktionsgeschwindigkeit, Arrhenius-Gleichung.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie (Physical Chemistry I: Introduction into Physical Chemistry)			2 SWS	
	Übungen Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie (Physical Chemistry I: Introduction into Physical Chemistry)			1 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie (Physical Chemistry I: Introduction into Physical Chemistry)	3	28	42	20
	Übungen Physikalische Chemie I: Allgemeine Einführung in die Physikalische Chemie (Physical Chemistry I: Introduction into Physical Chemistry)	1,5	13	22	10
	Gesamt	4,5	41	64	30
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur	Physikalische Chemie, P.W. Atkins/J. de Paula, Wiley-VCH Lehrbuch der Physikalischen Chemie, G. Wedler, Wiley-VCH Physikalische Chemie, T. Engel/P. Reid, Pearson Studium				

Modultitel	Einführung in die Biochemie				
Modulnummer/-kürzel	CHE 008				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich M.Sc. Bioinformatik: Angleichungs-/Übergangsmodule B.Sc. Chemie: Pflichtmodul B.Sc. Molecular Life Sciences: Pflichtmodul B.Sc. Lebensmittelchemie: Pflichtmodul B.Sc. Nanowissenschaften: Pflichtmodul M.Sc. Kosmetikwissenschaft: Angleichungsmodul B.Ed. Teilstudiengang Chemie (LAS, LAB, LAS-Sek): Wahlpflichtmodul B.Ed. Teilstudiengang Chemietechnik (LAB): Wahlpflichtmodul B.A.-Studiengänge mit Chemie als Nebenfach: Wahlpflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Ignatova				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden besitzen eine grundlegende Fachkompetenz im Fach Biochemie. Sie können zelluläre Strukturen beschreiben. Sie besitzen grundlegende Kenntnisse über die Struktur und Eigenschaften der Basismakromoleküle der Zelle wie Proteine, Nukleinsäuren, Fette und Zucker. Die Studierenden haben ein Verständnis über die zellulären Funktionen der Biomoleküle und können grundlegende Methoden zu deren Charakterisierung beschreiben. Sie verstehen die grundlegenden Prinzipien der Proteinfunktion, d.h. der strukturellen und katalytischen Funktion sowie der Nukleinsäurefunktion als Hauptelemente des Prozesses der Übertragung der genetischen Information. Die Studierenden sind in der Lage, aufbauend auf den grundlegenden beispielhaften biochemischen Prozessen, diese in komplexere und verzweigte biochemische Wege selbstständig zu differenzieren und die Regulationspunkte dieser zu erkennen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die biophysikalischen Eigenschaften der Proteine und Nukleinsäuren und somit die grundlegenden Aspekte unterschiedlicher biochemischer Methoden zu ihrer Charakterisierung und können dieses Wissen bei der Identifizierung und Charakterisierung zellulärer Makromoleküle praktisch umsetzen und anwenden.</p>				
Inhalt	Aminosäuren, Peptide und Proteine, Proteinstruktur, katalytische und Strukturfunktionen, Enzyme; Lebenszyklus der Proteine in der Zelle. Kohlenhydrate und Lipide; Membranenaufbau; Funktion der Zellmembran. Aufbau, Struktur und Funktion von Nukleinsäuren, Übertragung der genetischen Information, DNA-Replikation, Transkription, RNA-Reifung, Genetischer Code, Translation. Vielfältigkeit der Lebensformen – Beispiele unterschiedlicher Zellen.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Einführung in die Biochemie			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Einführung in die Biochemie	3	28	42	20
	Gesamt	3	28	42	20
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur	Ein allgemeines Lehrbuch der Biochemie (nur die aktuellsten und neuesten Auflagen) wie z.B.: Lehninger Biochemie, D. Nelson, M. Cox, Springer Verlag Biochemie, J.M. Berg, L.Stryer, J.L. Tymoczko, Spektrum Verlag Lehrbuch der Biochemie, Voet, Voet, Pratt, Wiley-VCH				

<b>Modultitel</b>	<b>Theoretische Chemie</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 015 CIS</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Wahlpflichtbereich 2 Vertiefung Chemie M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften B.Sc. Chemie: Pflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 002 A, CHE 070 A, CHE 071, CHE 072; für das Projekt: Programmierkenntnisse Abweichende Empfehlung M.Sc. Bioinformatik: Kenntnisse der physikalischen Chemie				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Bester, Herrmann				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, allgemeine Prinzipien und Modelle der Theoretischen Chemie zu diskutieren. Auf dieser Basis können sie zwischen den unterschiedlichen elektronischen Strukturen von Molekülen und Festkörpern differenzieren und die Unterschiede analysieren und vergleichen. Im Projekt werden die gelernten Verfahren praktisch in Computerprogramme umgesetzt.				
<b>Inhalt</b>	Quantenmechanische Modelle, Elektronische Struktur von Molekülen (Hückel) und Festkörpern (Bandstrukturen) – im Detail: Grundlagen Quantenmechanik, Born-Oppenheimer-Näherung, Potentialenergiehyperflächen, Strukturoptimierung, Infrarotspektroskopie und Übergangszustände, genähertes Lösen der elektronischen Schrödingergleichung, Pauli-Prinzip und Slater-Determinante, Variationstheorie, Optimieren unter Nebenbedingungen, Hartree-Fock-Gleichungen, LCAO-Methode, Hückel-Theorie, Elektronenkorrelation, Dichtefunktionaltheorie (DFT), Basissätze in der Praxis, Festkörper (Bandstrukturen).				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Theoretische Chemie			1 SWS	
	Übungen Theoretische Chemie			1 SWS	
	Projekt Theoretische Chemie			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Theoretische Chemie	1,5	14	21	10
	Übungen Theoretische Chemie	1,5	13	25	7
	Projekt Theoretische Chemie	3	28	62	0
	Gesamt	6	55	108	17
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Voraussetzungen zur Modulprüfung: Regelmäßige Teilnahme in den Übungen und im Projekt (Anwesenheitspflicht) und Präsentation einzelner Übungsaufgaben.				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Anorganische Chemie III</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 016</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie B.Sc. Chemie: Pflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: CHE 080 A				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Heck				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Es soll ein vertieftes Verständnis der Komplex- und Molekülchemie sowie der Hauptgruppen-Organometallchemie erworben werden.				
<b>Inhalt</b>	Koordinationschemie, Molekülchemie der Nichtmetalle, Organometallchemie der Hauptgruppen- und Übergangsmetalle, Synthesen und Anwendungen, Katalysezyklen, Struktur und davon abgeleitete Eigenschaften: Spektroskopie (IR, NMR, UV/vis), Elektro-, Photo- und Magnetochemie und zugehörige analytische Methoden				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Anorganische Chemie III			3 SWS	
	Übungen Anorganische Chemie III			1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Anorganische Chemie III	4,5	42	70	22
	Übungen Anorganische Chemie III	1,5	14	24	8
	Gesamt	6	56	94	30
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	Housecroft, Sharpe, Anorganische Chemie Elschenbroich, Organometallchemie Miessler, Tarr, Inorganic Chemistry Gispert, Coordination Chemistry Albright, Burdett, Whangbo, Orbital Interactions in Chemistry				



Modultitel	<b>Organische Chemie III</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>CHE 017</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik B.Sc. Chemie: Pflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 081 A Abweichende Empfehlung M.Sc. Bioinformatik: keine				
Modulverantwortliche(r)	N.N.				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Verständnis komplexerer Reaktionsmechanismen, Prinzipien der stereoselektiven Synthese und moderner Syntheseverfahren zur stereoselektiven Synthese.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prinzipien der Stereochemie, stereoselektiver Synthese, komplexer Reaktionsmechanismen und moderner Syntheseverfahren: Pericyclische Reaktionen (Cycloadditionen, electrocyclische Ringschlüsse, Sigmatrope Umlagerungen, Woodward Hoffmann Regeln)</li> <li>HSAB-Prinzip</li> <li>Carbanionen; Carbokationen; 1,3-Dipolare Cycloaddition</li> <li>Reaktive Zwischenstufen (Carbene, Nitrene, Arine, Biradikale, Radikal-Ionen)</li> <li>Reaktionen von angeregten Molekülen (Photochemie); Radikale (Norrish-Typ-I und -II)</li> <li>Stereochemie (Begriffe, Definitionen, Typen chiraler Moleküle; Nomenklatur); Verfahren zur Bestimmung der absoluten Konfiguration und zur Bestimmung der optischen Reinheit; Enantiomerentrennung</li> <li>Einfluss von Konformation auf die Reaktivität (Anomerer Effekt, gauche-Effekt)</li> <li>Carbonylreaktionen mit C- und H-Nucleophilen (Stereoselektivität, Chemoselektivität, Methoden; Cram-Felkin-Anh-Modell, Cram-Chelat-Kontrolle; Substratspezifität; Reagenzkontrolle; Curtin-Hammett-Prinzip)</li> <li>Eliminierungen (Produktkontrolle; E-, Z-selektive Synthesemethoden; Olefinierungen)</li> <li>Stereoselektive Synthese: Chiral Pool-Synthese, Chirale Auxiliare (Enders, RAMP/SAMP, Evans (Oxazoline), Seebach (Taddole), Reagenz-, Substrat-kontrollierte Synthesen, Zimmermann-Traxler-Übergangszustand, Doppelte Stereodifferenzierung, Hammond-Postulat; stereoselektive Katalyse (Sharpless-Oxidationen; Enzyme in der Synthese); Stereochemie dynamischer Prozesse)</li> <li>Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen (Alkenylierungen, Arylierung, Alkinylierung, Metathese); Schutzgruppen-Chemie</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Organische Chemie III			3 SWS	
	Übungen Organische Chemie III			1 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Organische Chemie III	4,5	42	74	19
	Übungen Organische Chemie III	1,5	13	23	9
	Gesamt	6	55	97	28
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Brückner, Reaktionsmechanismen				

Modultitel	Biochemie – Vorlesungsmodul				
Modulnummer/-kürzel	CHE 021 A				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Wahlpflichtbereich 2 Vertiefung Biochemie B.Sc. Chemie: Wahlmodul M.Sc. Chemie: Wahlpflichtmodul B.Sc. Biologie: Wahlmodul B.Sc. Nanowissenschaften: Wahlpflichtmodul M.Sc. Kosmetikwissenschaft: Wahlpflichtmodul B.A.-Studiengänge mit Chemie als Nebenfach: Wahlpflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: CHE 008				
Modulverantwortliche(r)	Ziegelmüller				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die allgemeinen Bausteine der Biochemie wie Proteine und Nukleinsäuren in Struktur und Funktion sowie zelluläre Vorgänge. Außerdem können sie moderne Methoden der Proteinanalytik und der Molekularbiologie erklären.				
Inhalt	In der Vorlesung Biochemie werden Aufbau, Struktur und katalytische Mechanismen von Proteinen dargestellt, sowie der Metabolismus von Kohlenhydraten, Fetten, Aminosäuren und Nukleotiden behandelt. Ausgewählte Proteine (Hämoglobin, Membranpumpen und Kanäle) werden bezüglich ihrer Struktur und Funktion detailliert behandelt. Die zelluläre Koordination wird an Beispielen wie Proteintargeting und -Abbau, Glykosylierung, Signaltransduktion und die molekulare Physiologie an Beispielen wie Muskelaufbau, Immunsystem und Sensorische Systeme (Gehör, Geruch, Geschmack) dargestellt. Außerdem werden Aufbau und Struktur von Nukleinsäuren, Replikation, Transkription und Translation, Rekombinante DNA-Technologien und Regulation der Genexpression behandelt. In der Vorlesung Biochemische Analytik werden moderne Methoden zur Proteinreinigung und Analytik, rekombinante DNA-Technologien und Expressionssysteme vorgestellt.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Biochemie			2 SWS	
	Vorlesung Biochemische Analytik			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Biochemie	3	28	42	20
	Vorlesung Biochemische Analytik	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Lehninger Biochemie, D. Nelson, M. Cox, 4. Auflage 2008, Springer Verlag Biochemie, J.M. Berg, L. Stryer, J.L. Tymoczko, 6. Auflage 2007, Spektrum Akademischer Verlag Lehrbuch der Biochemie, 1. Auflage 2002, D.J. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt, Wiley-VCH Bioanalytik, F. Lottspeich, J. Engels, A. Simeon, 2. Auflage 2006, Spektrum Akademischer Verlag				

Modultitel	<b>Biochemie – Praktikumsmodul</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>CHE 021 B</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie B.Sc. Chemie: Wahlmodul M.Sc. Chemie: Wahlpflichtmodul B.Sc. Biologie: Wahlmodul B.Sc. Nanowissenschaften: Wahlpflichtmodul M.Sc. Kosmetikwissenschaft: Wahlpflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: CHE 021 A Empfohlen: CHE 008				
Modulverantwortliche(r)	Ziegel Müller				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Die Studierenden können moderne Methoden der Proteinanalytik und der Molekularbiologie erklären und diese bei praktischen Fragestellungen anwenden und ihre Ergebnisse interpretieren.				
Inhalt	Es werden moderne Methoden der Proteinreinigung und Analytik (SDS-PAGE, Western-Blot, ELISA) sowie der Molekularbiologie (PCR, Southern-Blot, Klonierung, Mutagenese) praktisch angewendet.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Praktikum Biochemisches Praktikum				6 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Praktikum Biochemisches Praktikum	6	108	34	38
	Gesamt	6	108	34	38
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Voraussetzungen zur Modulprüfung: Praktikumsabschluss (Testate auf vier Protokolle und zwei mündliche Zwischenprüfungen).				
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Jedes Semester, jährlich				
Literatur	Lehninger Biochemie, D. Nelson, M. Cox, 4. Auflage 2008, Springer Verlag Biochemie, J.M. Berg, L. Stryer, J.L. Tymoczko, 6. Auflage 2007, Spektrum Akademischer Verlag Lehrbuch der Biochemie, 1. Auflage 2002, D.J. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt, Wiley-VCH Bioanalytik, F. Lottspeich, J. Engels, A. Simeon, 2. Auflage 2006, Spektrum Akademischer Verlag				

Modultitel	Computerchemie – Vorlesungsmodul				
Modulnummer/-kürzel	CHE 026 A				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie B.Sc. Chemie: Wahlmodul B.Sc. Nanowissenschaften: Wahlmodul B.Sc. Physik: Wahlmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: CHE 002 A, CHE 070 A				
Modulverantwortliche(r)	Bester, Herrmann				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen chemischer Simulationen und datenbasierter Methoden in der Chemie zu erklären und zu diskutieren, sie zur Lösung konkreter chemischer Fragestellungen anzuwenden, sowie problemspezifisch geeignete Modellparameter und Näherungen auszuwählen. Sie sind ferner in der Lage, verschiedene Näherungen in chemischen Simulationen zu vergleichen und zu bewerten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Kraftfeldmethoden, Anwendungsbeispiele (z.B. nichtbindende Wechselwirkungen, Moleküle in Lösungen)</li> <li>• Molekulardynamik-Simulationen, gemittelte Moleküleigenschaften</li> <li>• Statistische Fehleranalyse</li> <li>• Molekülstrukturoptimierung mit ausgewählten Anwendungen, z.B. für die Übergangszustandssuche und Berechnung von Reaktionsprofilen</li> <li>• Thermodynamische Korrekturen zu Molekül-Berechnungen (Bedeutung der Entropie), Übergangszustandstheorie</li> <li>• Theoretische Grundlagen ausgewählter Machine-Learning-Algorithmen wie Gaussian Process Regression</li> <li>• Vergleich ausgewählter Deskriptoren für das maschinelle Lernen in der Chemie</li> <li>• Dimensionsreduktion und Clustering-Algorithmen in der Chemie</li> <li>• Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Elektronenkorrelation und Dissoziationskurven</li> <li>• Chemische Bindung im Festkörper und an Oberflächen</li> <li>• Bandstrukturen und Zustandsdichten</li> <li>• Berechnung von IR-Schwingungsspektren</li> </ul>				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Molekulardynamik und maschinelles Lernen				2 SWS
	Vorlesung Dichtefunktionaltheorie und chemische Bindung				2 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Molekulardynamik und maschinelles Lernen	3	28	42	20
	Vorlesung Dichtefunktionaltheorie und chemische Bindung	3	28	42	20
	Gesamt	6	56	84	40
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, Wiley VCH, Weinheim, 3. Auflage 2017 J. Reinhold, Quantentheorie der Moleküle, Springer Spektrum, Wiesbaden, 5. Auflage 2015 S. Raschka, V. Mirjalili, Machine Learning mit Python, MITP-Verlags-GmbH, Frechen, 2. Auflage 2018 K.P. Murphy, Machine Learning – A Probabilistic Perspective, MIT Press, Cambridge MA, 2012				

<b>Modultitel</b>	<b>Organische Chemie von Nanomaterialien</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 031</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik B.Sc. Nanowissenschaften: Pflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 081 A Abweichende Empfehlung M.Sc. Bioinformatik: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Brasholz				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Beherrschung weiterführender Kenntnisse der organischen Synthese, Kenntnis von Organischen Nanomaterialien sowie Modifikation von Nanomaterialien mit organischen Substanzen.				
<b>Inhalt</b>	Darstellung und Eigenschaften von organisch-chemischen Nanomaterialien, Naturstoffe und deren Einsatz zum Coating von Nanomaterialien, Konjugationsreaktionen.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Organische Chemie von Nanomaterialien			3 SWS	
	Übungen Organische Chemie von Nanomaterialien			1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Organische Chemie von Nanomaterialien	4,5	42	63	15
	Übungen Organische Chemie von Nanomaterialien	1,5	13	10	7
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>	<b>55</b>	<b>73</b>	<b>22</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

Modultitel	<b>Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik (Physical Chemistry II: Introduction to Quantum Mechanics)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>CHE 070 A</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Wahlpflichtbereich 2 Vertiefung Chemie B.Sc. Chemie: Pflichtmodul B.Sc. Lebensmittelchemie: Pflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 002 A				
Modulverantwortliche(r)	Bester, Kipp				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist die Schaffung grundlegender Kenntnisse über die allgemeinen Prinzipien der Quantenmechanik. Ihre Bedeutung und ihre Notwendigkeit werden von den Studierenden erkannt. Sie sind vertraut mit dem Prinzip des Welle-Teilchen-Dualismus. Die Studierenden sind in der Lage, zwischen Operatoren und Observablen zu differenzieren und können die Schrödinger-Gleichung auf einfache Systeme anwenden. Die Studierenden sind befähigt, das Teilchen-im-Kasten-Modell zu erklären und ihre erlangten Kenntnisse auf die quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms anzuwenden.				
Inhalt	Versagen der klassischen Physik, Einführung in die Quantentheorie: Photoelektrischer Effekt, Planck'sches Strahlungsgesetz, Welle-Teilchen-Dualismus. Schröder-Gleichung, Postulate der Quantenmechanik, Operatoren und Observablen, Heisenberg'sche Unschärferelation, exakte analytische Lösung der Schrödinger-Gleichung für einfache Systeme, Teilchen-im-Kasten-Modell, Wasserstoffatom, Elektronenspin.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik (Physical Chemistry II: Introduction to Quantum Mechanics)			2 SWS	
	Übungen Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik (Physical Chemistry II: Introduction to Quantum Mechanics)			1 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik (Physical Chemistry II: Introduction to Quantum Mechanics)	3	28	42	20
	Übungen Physikalische Chemie II: Einführung in die Quantenmechanik (Physical Chemistry II: Introduction to Quantum Mechanics)	1,5	13	22	10
	Gesamt	4,5	41	64	30
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Physikalische Chemie, P.W. Atkins/J. de Paula, Wiley-VCH Lehrbuch der Physikalischen Chemie, G. Wedler, Wiley-VCH Physikalische Chemie, T. Engel/P. Reid, Pearson Studium Atom- und Quantenphysik, H. Haken/H.C. Wolf, Springer				

Modultitel	<b>Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie (Physical Chemistry III: Consolidation of Central Topics of Physical Chemistry)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>CHE 071</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik B.Sc. Chemie: Pflichtmodul B.Sc. Lebensmittelchemie: Pflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 002 A Abweichende Empfehlung M.Sc. Bioinformatik: Einführende Veranstaltungen der physikalischen Chemie				
Modulverantwortliche(r)	Abetz, Bester				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Das Modul erweitert wichtige Grundlagen in den Bereichen der Thermodynamik, Kinetik und Elektrochemie. Die Studierenden sind in der Lage, Mischphasen zu beschreiben und Phasengleichgewichte zu interpretieren. Sie verstehen die Aussagen der Faraday'schen Gesetze und können diese auf atomare/molekulare elektrochemische Prozesse anwenden. Die Studierenden erkennen die zentrale Bedeutung der Nernst-Gleichung und können diese anwenden. Die Studierenden kennen zentrale elektrochemische Methoden wie die Cyclovoltammetrie und sind befähigt, solche Messdaten zu beschreiben und zu interpretieren.				
Inhalt	Theorem der korrespondierenden Zustände, Joule-Thomson-Effekt, Mischphasen, partielle Größen und Gibbs-Duhem'sche Gleichung, Dritter Hauptsatz der Thermodynamik, Nernst-Theorem, Phasengleichgewichte und Gibbs'sche Phasenregel, Dampfdruckerniedrigung/Siedepunktserhöhung, kolligative Eigenschaften und osmotischer Druck, Gefrierpunktserniedrigung, Phasendiagramme und Grenzflächengleichgewichte, Adsorption und Benetzung, Aufbau einer elektrochemischen Zelle, Faraday-Gesetze, starke und schwache Elektrolyte, Debye-Hückel-Theorie, Ladungstransport und Grenzleitfähigkeit, Nernst-Gleichung, elektrochemische Doppelschicht und Elektrodenkinetik, Cyclovoltammetrie, Korrosion, Grundlagen der elektrochemischen Energiespeicherung und Energiewandlung.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie (Physical Chemistry III: Consolidation of Central Topics of Physical Chemistry)				2 SWS
	Übungen Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie (Physical Chemistry III: Consolidation of Central Topics of Physical Chemistry)				1 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)	Vorlesung Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie (Physical Chemistry III: Consolidation of Central Topics of Physical Chemistry) Übungen Physikalische Chemie III: Vertiefung zentraler Themen der Physikalischen Chemie (Physical Chemistry III: Consolidation of Central Topics of Physical Chemistry) Gesamt	LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
		3	28	42	20
		1,5	13	22	10
		4,5	41	64	30
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Physikalische Chemie, P.W. Atkins/J. de Paula, Wiley-VCH Lehrbuch der Physikalischen Chemie, G. Wedler, Wiley-VCH Physikalische Chemie, T. Engel/P. Reid, Pearson Studium Atom- und Quantenphysik, H. Haken/H.C. Wolf, Springer Molekülphysik und Quantenchemie, H. Haken/H.C. Wolf, Springer				

Modultitel	<b>Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie (Physical Chemistry IV: Spectroscopy of Atoms and Molecules)</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>CHE 072</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Wahlpflichtbereich 2 Vertiefung Chemie M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik B.Sc. Chemie: Pflichtmodul B.Sc. Lebensmittelchemie: Pflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 002 A, CHE 070 A Abweichende Empfehlung M.Sc. Bioinformatik: Einführende Veranstaltungen der physikalischen Chemie				
Modulverantwortliche(r)	Kipp				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Die Studierenden können Mehrelektronensysteme beschreiben und verstehen ihr Aufbauprinzip. Sie sind in der Lage, quantenmechanische Modelle zur Beschreibung von Molekülrotation- und Molekülschwingung wiederzugeben. Die Studierenden können diese Modelle auf das Auftreten spektroskopischer Übergänge anwenden und zwischen verschiedenen Übergängen differenzieren.				
Inhalt	Mehrelektronensysteme, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regeln, Aufbauprinzip, Moleküle und chemische Bindungen, quantenmechanische Oszillator- und Rotator-Modelle, Spektroskopie der Elektronen-, Rotations- und Schwingungsübergänge.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie (Physical Chemistry IV: Spectroscopy of Atoms and Molecules)				2 SWS
	Übungen Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie (Physical Chemistry IV: Spectroscopy of Atoms and Molecules)				1 SWS
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie (Physical Chemistry IV: Spectroscopy of Atoms and Molecules)	3	28	42	20
	Übungen Physikalische Chemie IV: Atom- und Molekülspektroskopie (Physical Chemistry IV: Spectroscopy of Atoms and Molecules)	1,5	13	22	10
	Gesamt	4,5	41	64	30
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Physikalische Chemie, P.W. Atkins/J. de Paula, Wiley-VCH Lehrbuch der Physikalischen Chemie, G. Wedler, Wiley-VCH Physikalische Chemie, T. Engel/P. Reid, Pearson Studium Atom- und Quantenphysik, H. Haken/H.C. Wolf, Springer Molekülphysik und Quantenchemie, H. Haken/H.C. Wolf, Springer				



Modultitel	<b>Allgemeine und Anorganische Chemie</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>CHE 080 A</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich B.Sc. Biologie: Pflichtmodul B.Sc. Marine Ökosystem- und Fischereiwissenschaften: Pflichtmodul B.A.-Studiengänge mit Chemie als Nebenfach: Wahlpflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: keine				
Modulverantwortliche(r)	Wittenburg				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, den Zusammenhang zwischen den Eigenschaften chemischer Elemente bzw. chemischen Prozessen in sprachlicher Beschreibung und in chemischer Formulierung wiederzugeben. Sie können sich die Erstellung chemischer Reaktionsgleichungen auf Basis stöchiometrischer Grundlagen und des Massenwirkungsgesetzes selbstständig erarbeiten und dabei notwendige Maßeinheiten richtig anwenden. Sie verstehen den Aufbau von Atomen und können zwischen den Eigenschaften des Atomkerns und der Elektronenhülle unterscheiden. Sie besitzen die Fähigkeit, die verschiedenen chemischen Bindungsarten auf Basis physikalischer und chemischer Grundkenntnisse zu verstehen und ein Urteilsvermögen dafür zu entwickeln, in welchen Verbindungen oder Elementen welcher Bindungstyp vorliegt. Sie haben das Aufbauprinzip des Periodensystems der Elemente verstanden und können daraus einfache Eigenschaften von Elementen ableiten. Entsprechend können sie wichtige Stoffkreisläufe und Reaktionstypen nennen und erläutern.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte der Chemie, Konzentrationsangaben, Stöchiometrie, Natur der chemischen Bindung, Energetik chemischer Reaktionen, Gleichgewichtsreaktionen, Katalyse, Gasgesetze, Säure-Base-Reaktionen, Puffer, Redoxreaktionen, Nachweisreaktionen für die wichtigsten Ionen, moderne Analyseverfahren, Systematik im Periodensystem, "Stoffchemie" – soweit biologisch relevant: Grundlegendes zur Natur koordinativer Verbindungen, Komplexverbindungen, Bioverfügbarkeit, Biomineralisation.				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie			4 SWS	
	Übungen Allgemeine und Anorganische Chemie			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Allgemeine und Anorganische Chemie	4	56	44	20
	Übungen Allgemeine und Anorganische Chemie	2	26	24	10
	Gesamt	6	82	68	30
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Voraussetzungen zur Modulprüfung: Übungsabschluss				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Wintersemester, jährlich				
Literatur					

Modultitel	<b>Organische Chemie</b>				
Modulnummer/-kürzel	<b>CHE 081 A</b>				
Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich B.Sc. Biologie: Pflichtmodul B.Sc. Marine Ökosystem- und Fischereiwissenschaften: Pflichtmodul B.Sc. Nanowissenschaften: Pflichtmodul B.Ed. Teilstudiengang Chemie (LAB, LAS-Sek): Pflichtmodul B.A.-Studiengänge mit Chemie als Nebenfach: Pflichtmodul				
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine				
	Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der Anorganischen Chemie				
Modulverantwortliche(r)	Stark, Ehrlich				
Lehrende	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
Sprache	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
Qualifikationsziele	Die Studierenden haben eine grundlegende Fachkompetenz in organischer Chemie. Sie sind in der Lage, funktionelle Gruppen komplexer Moleküle zu erkennen und Beispielverbindungen den entsprechenden (Natur-)Stoffklassen zuzuordnen. Sie können Moleküle entsprechend der IUPAC-Nomenklatur benennen und stereochemische Begriffe korrekt anwenden. Sie sind mit den wichtigsten Reaktionen der funktionellen Gruppen vertraut und können deren Synthesen und Reaktionsweisen einschließlich der Reaktionsmechanismen formulieren bzw. anwenden.				
Inhalt	Alkane (Konformation von Alkanen), Cycloalkane (Ringspannung, Sesselkonformation), Halogenalkane, radikalische Substitution, nucleophile Substitution an aliphatischen Systemen ( $S_N1$ , $S_N2$ ), Alkanole, Alkene (Eliminierung, elektrophile Addition), Aromatische Verbindungen (elektrophile Substitution, Erst- und Zweitsubstitution), Alkine, Carbonylverbindungen (Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Fette, Öle, Wachse, Phospholipide), Amine, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Kohlenhydrate, Isomerie (Strukturisomere, Stereoisomere, Konformationsisomere, chirale Verbindungen, <i>cis-/trans</i> - Isomerie).				
Lehrveranstaltungen und Lehrformen	Vorlesung Organische Chemie			3 SWS	
	Übungen Organische Chemie			2 SWS	
Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Organische Chemie	4	42	63	15
	Übungen Organische Chemie	2	26	20	14
	Gesamt	6	68	83	29
Studien-/Prüfungsleistungen	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
Dauer	1 Semester				
Angebot	Sommersemester, jährlich				
Literatur	Organische Chemie, P.Y. Bruice. Aktuelle Auflage, Pearson Organikum, aktuelle Auflage, Wiley VCH				

<b>Modultitel</b>	<b>Grundpraktikum in Anorganischer und Organischer Chemie</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 083</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich B.Sc. Biologie: Pflichtmodul B.Sc. Marine Ökosystem- und Fischereiwissenschaften: Pflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: CHE 080 A, CHE 081 A Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Wittenburg, Ehrlich				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden haben ein Verständnis der Grundlagen der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie, von Stoffumwandlungen, Übertragungsreaktionen von Elektronen und Protonen, energetischen und kinetischen Betrachtungen chemischer Reaktionen. Sie kennen wichtige Stoffkreisläufe und Reaktionstypen, qualitative und quantitative Analysemethoden. Sie haben sich praktische Fähigkeiten zur Handhabung von Laborgeräten, zum Aufbau von Reaktionsapparaturen und zum Umgang mit organischen Lösungsmitteln angeeignet.				
<b>Inhalt</b>	Grundlegende Konzepte der Chemie, Konzentrationsangaben, Stöchiometrie, Natur der chemischen Bindung, Energetik chemischer Reaktionen, Gleichgewichtsreaktionen, Katalyse, Gasgesetze, Säure-Base-Reaktionen, Puffer, Redoxreaktionen, Nachweisreaktionen und erste Erfahrungen mit Analyseverfahren, Komplexverbindungen, Methoden und Reaktionen zur Umwandlung organischer funktioneller Gruppen, z.B. Veresterung, nucleophile Substitution, Eliminierung				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Praktikum Grundpraktikum in Anorganischer und Organischer Chemie			3 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>	Praktikum Grundpraktikum in Anorganischer und Organischer Chemie	LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
		3	60	20	10
	Gesamt	3	60	20	10
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Während der Sicherheitsunterweisung besteht Anwesenheitspflicht.				
	Prüfungsleistungen: Erfolgreicher Praktikumsabschluss (unbenotet).				
	Die Modulprüfung wird mit "bestanden" bzw. "nicht bestanden" bewertet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich Das Praktikum findet als Blockveranstaltung in der vorlesungsfreien Zeit statt.				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Nanochemie – Vorlesungsmodul</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 111 A</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie M.Sc. Chemie: Wahlpflichtmodul M.Sc. Molecular Life Sciences: Wahlpflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 002 A, CHE 070 A				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	N.N.				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Besitz von Kenntnissen und Kompetenzen auf den Gebieten der Nanochemie und zugehöriger Methoden sowie Befähigung zur Anwendung in der Forschung.				
<b>Inhalt</b>	Synthese biokompatibler Nanopartikel, Konzepte der biologischen Markierung und der molekularen Bildgebung, moderne Methoden der Fluoreszenzspektroskopie in der Nanobiochemie, kernmagnetische Resonanztomographie, Synthesekonzepte für nanopartikuläre Kontrastmittel, Grundlagen spezifischer Wirkstoffanreicherung.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Nanochemie			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Nanochemie	3	28	42	20
	Gesamt	3	28	42	20
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Voraussetzungen zur Modulprüfung: keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur oder mündliche Prüfung; die Art der Prüfung wird vor Beginn der Anmeldephase bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Kristallstrukturanalyse</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 127</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie M.Sc. Chemie: Wahlpflichtmodul M.Sc. Molecular Life Sciences: Wahlpflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Kenntnisse in Strukturchemie				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	N.N.				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Besitz von Kenntnissen grundlegender Konzepte zur Beschreibung von Kristallsymmetrien. Theoretische und praktische Kenntnisse röntgenographischer Pulver- und Einkristallverfahren, sowie deren Datenauswertung mit strukturanalytischen Verfahren und Standardprogrammen.				
<b>Inhalt</b>	Theoretische Grundlagen zum Aufbau und zur Symmetrie von Kristallen sowie Konzepte zur Beschreibung von Kristallstrukturen. Aufbau und Geometrie wichtiger röntgenographischer Pulver- und Einkristallverfahren. Vorstellung mathematischer Methoden zur Bestimmung von Kristallstrukturen aus Einkristall- und Pulverdaten. Theoretische und praktische Einführung in moderne Standardprogramme zur Strukturbestimmung und -verfeinerung anhand ausgewählter anorganischer Verbindungen (Mineralien & Materialien).				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Angewandte Kristallographie				1 SWS
	Vorlesung Kristallstrukturanalyse				1 SWS
	Übungen Praktische Übung zur Bestimmung von Kristallstrukturen aus Einkristall- und Pulverdaten				2 SWS
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>	Vorlesung Angewandte Kristallographie	LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
		1,5	14	21	10
	Vorlesung Kristallstrukturanalyse	1,5	14	21	10
	Übungen Praktische Übung zur Bestimmung von Kristallstrukturen aus Einkristall- und Pulverdaten	3	28	42	20
	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	<b>40</b>
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Voraussetzungen zur Modulprüfung: Erfolgreiche Durchführung von Praktikumsversuchen.				
	Prüfungsleistungen: Klausur oder mündliche Prüfung; die Art der Prüfung wird vor Beginn der Anmeldephase bekannt gegeben.				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					

<b>Modultitel</b>	<b>Quantenchemie I</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 134</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Chemie: Wahlpflichtmodul B.Sc. Nanowissenschaften: Wahlpflichtmodul Chemie M.Sc. Nanowissenschaften: Wahlpflichtmodul Chemie				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Veranstaltungen zu Grundlagen der Quantenmechanik				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Herrmann				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen der Hartree-Fock-Theorie und der Dichtefunktionaltheorie zu erklären, vergleichend zu diskutieren und zu bewerten, sowie sich diese Grundlagen eigenständig abzuleiten basierend auf den Grundlagen der Quantenmechanik.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Quantenmechanik: Operatoren und Observablen, Erwartungswerte, zeitabhängige und zeitunabhängige Schrödingergleichung; Konstruktion des Hamiltonoperators für Moleküle; Born-Oppenheimer-Näherung; Pauli-Prinzip; Näherungsansätze für die Wellenfunktion (Hartree-Produkt, Slaterdeterminante, Spin- und Raumorbitale); Interpretation der Wellenfunktion als Wahrscheinlichkeitsdichte; Variationsprinzip; Störungstheorie; Atomare Einheiten</li> <li>• Mathematische Einführung: Vektoren; Matrizen; Determinanten; Unitäre Transformationen; Eigenwertgleichungen; lineare Operatoren</li> <li>• Hartree-Fock-Theorie: Definition von Slater-Determinanten über den Antisymmetrisierungsoperator; Erwartungswerte und Matrixelemente von Ein- und Zweiteilchenoperatoren für Slaterdeterminanten (insbesondere Energieerwartungswert); Coulomb- und Austauschintegrale; Columb-, Austausch- und Fock-Operator; Ableitung des Hartree-Fock-Gleichungen anhand des Variationsprinzips; Invarianz von Erwartungswerten unter unitären Transformationen der Orbitale; Koopmans Theorem; Brillouin-Theorem; Hartree-Fock-Theorie für Closed-Shell-Systeme (Restricted Hartree-Fock, RHF); Hartree-Fock-Gleichungen in Basisdarstellung – Dichtematrix; Fockmatrix – Symmetrische Orthogonalisierung der Basis; Self-Consistent-Field-Algorithmus; Moleküleigenschaften aus Hartree-Fock-Theorie in Basisdarstellung; Populationsanalyse; Hartree-Fock-Theorie für Open-Shell-Systeme (Unrestricted Hartree-Fock (UHF)); Basissätze in praktischen quantenchemischen Berechnungen; Grenzen der Anwendbarkeit</li> <li>• Einführung Dichtefunktionaltheorie (DFT): Hohenberg-Kohn-Theoreme; Kohn-Sham-DFT; technischer und konzeptioneller Vergleich mit der Hartree-Fock-Theorie; Grenzen der Anwendbarkeit</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Quantenchemie I			2 SWS	
	Übungen Quantenchemie I			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Quantenchemie I	3	28	50	12
	Übungen Quantenchemie I	3	28	50	12
	Gesamt	6	56	100	24
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	J. Reinhold, "Quantentheorie der Molekül", Springer 2015 (5. Auflage).  A. Szabo und N.S. Ostlund, "Modern Quantum Chemistry", Dover 1996.  F.L. Pilar, "Elementary Quantum Chemistry", Dover 1990 (2. Auflage).  F. Jensen, "Introduction to Computational Chemistry", Wiley 2016 (3. Auflage).				

<b>Modultitel</b>	<b>Quantenchemie II</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 135</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik M.Sc. Chemie: Wahlpflichtmodul B.Sc. Nanowissenschaften: Wahlpflichtmodul Chemie M.Sc. Nanowissenschaften: Wahlpflichtmodul Chemie				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 071, CHE 072, CHE 134				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Herrmann				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Grundlagen korrelierter Wellenfunktions- und dichtefunktionaltheoretischer Methoden zu erklären, vergleichend zu diskutieren und zu bewerten, sowie sich diese Grundlagen eigenständig abzuleiten basierend auf den Grundlagen der Quantenmechanik. Dazu lernen Sie die mathematischen Grundlagen der zweiten Quantisierung kennen und können damit theoretische Modelle ableiten, analysieren und vergleichen. Sie kennen die Grenzen der Gültigkeit verschiedener Näherungen und können für eine konkrete Fragestellung die Wahl einer geeigneten Näherung begründen und hinterfragen.				
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung: Grundlagen der Quantentheorie und Hartree-Fock-Theorie</li> <li>• Vertiefung Born-Oppenheimer-Näherung (Grenzen der Gültigkeit)</li> <li>• Zweite Quantisierung</li> <li>• Multikonfigurationsmethoden: MCSCF/CASSCF, Configuration Interaction (CI)</li> <li>• Störungstheoretische Methoden: MP2, CASPT2</li> <li>• Coupled-Cluster-Ansätze</li> <li>• Dichtefunktionaltheorie (DFT): Vertiefung formaler Aspekte</li> <li>• Fakultativ: zeitabhängige Methoden, neue Korrelationsmethoden, Elektronentransfer und -transport, Green's-Funktionen in der Chemie, Relativistische Quantenchemie, magnetische Eigenschaften</li> </ul>				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Quantenchemie II			2 SWS	
	Übungen Quantenchemie II			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Quantenchemie II	3	28	50	12
	Übungen Quantenchemie II	3	28	50	12
	Gesamt	6	56	100	24
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	A. Szabo und N.S. Ostlund, "Modern Quantum Chemistry", Dover 1996 F. Jensen, "Introduction to Computational Chemistry", Wiley 2. Aufl. 2007 T. Helgaker, P. Jorgensen und J. Olsen, "Molecular Electronic Structure Theory", Wiley 2000 R.G. Parr and W. Yang, "Density-Functional Theory of Atoms and Molecules", Oxford Science Publications, New York 1989 A. Nitzan, "Chemical Dynamics in Condensed Phases: Relaxation, Transfer, and Reactions in Condensed Molecular Systems", Oxford University Press, Oxford 2006 M. Reiher, A. Wolf, "Relativistic Quantum Chemistry", Wiley-VCH, Weinheim, 2. Auflage 2015				

<b>Modultitel</b>	<b>Einführung in die Medizinische Chemie</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 356</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Pflichtbereich M.Sc. Bioinformatik: Angleichungs-/Übergangsmodule M.Sc. Kosmetikwissenschaft: Wahlpflichtmodul B.Sc. Molecular Life Sciences: Wahlpflichtmodul B.Sc. Biologie: Wahlpflichtmodul B.A.-Studiengänge mit Chemie als Nebenfach: Wahlpflichtmodul Wahlmodul in verschiedenen Studiengängen				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: Einführende Veranstaltungen der Chemie und Biochemie				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Lemcke				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Fachbegriffe und Problemstellungen der Medizinischen Chemie. Sie verstehen die grundlegenden Prinzipien, die die Wechselwirkung von Arzneistoffen mit den molekularen Zielstrukturen im menschlichen Organismus bestimmen und beeinflussen und können Beispiele aus diesem Bereich benennen und interpretieren. Die Studierenden kennen verschiedene Techniken, die von medizinischen Chemikern im Rahmen der Wirkstoffentwicklung, insbesondere bei der Leitstrukturfindung und -optimierung, angewendet werden.				
<b>Inhalt</b>	Es wird eine kurze Einführung in die Medizinische Chemie gegeben. Dabei werden eingesetzte Arbeitstechniken vorgestellt und an ausgewählten Beispielen werden Grundsätze und Vorgehensweisen erarbeitet. Themen sind: Grundlagen der Arzneistoffwirkung; Angriffsorte für Arzneistoffe; Wechselwirkungen zwischen Wirkstoffen und biologischen Systemen; Agonisten – Antagonisten; Prinzipien der Wirkstoffentwicklung; Beispiele wichtiger Wirkstoffklassen und Zielstrukturen.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Einführung in die Medizinische Chemie			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Einführung in die Medizinische Chemie	3	28	42	20
	Gesamt	3	28	42	20
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	Lehninger Biochemie, D. Nelson, M. Cox, 4. Auflage 2008, Springer Verlag Biochemie, J.M. Berg, L. Stryer, J.L. Tymoczko, 6. Auflage 2007, Spektrum Akademischer Verlag Lehrbuch der Biochemie, 1. Auflage 2002, D.J. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt, Wiley-VCH Bioanalytik, F. Lottspeich, J. Engels, A. Simeon, 2. Auflage 2006, Spektrum Akademischer Verlag				



<b>Modultitel</b>	<b>Zellbiologie – Vorlesungsmodul</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 414 A</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie M.Sc. Kosmetikwissenschaft: Wahlpflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: CHE 021 A				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Ziegelmüller				
<b>Lehrende</b>	Ziegelmüller				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen wichtige zelluläre Vorgänge auf molekularer Ebene.				
<b>Inhalt</b>	In der Vorlesung werden die Funktionsweisen eukaryontischer Zellen behandelt. Dabei geht es um Kompartimente und Zellorganelle, Proteintargeting, Proteinglykosylierung, Proteinqualitätskontrolle, Vesikulärer Transport, Signaltransduktion, Aufbau des Zytoskeletts, Funktion molekularer Motoren, Bewegung von Zellen, Zelladhäsion, Aufbau und Funktion der Extrazellulären Matrix, Steuerung und Kontrolle der Zellteilung, Bewegung von Zellen, zelluläre Kommunikation, Apoptose, Signaltransduktion Ursachen und Therapieansätze bei Krebserkrankungen sowie Eigenschaften und Manipulation von und Stammzellen. Im Seminar wird das Wissen anhand aktueller Literatur ausgebaut.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Zellbiologie			2 SWS	
	Übungen Zellbiologie			1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Zellbiologie	3	28	42	20
	Übungen Zellbiologie	1,5	14	10	16
	Gesamt	4,5	42	52	36
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Voraussetzungen zur Modulprüfung: Eine regelmäßige Bearbeitung des Wikis				
	Prüfungsleistungen: Klausur (90 Minuten)				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	Molecular Biology of the Cell, B. Alberts et al, 5 <sup>th</sup> edition 2008, Garland				

<b>Modultitel</b>	<b>Strukturbiochemie</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 417</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Wahlpflichtbereich 2 Vertiefung Biochemie M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik B.Sc. Molecular Life Sciences: Pflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Betzel				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methoden und Vorgehensweisen zur Struktur-Funktions-Analyse von Biomolekülen als auch die Nutzung entsprechender Programmsysteme und Datenbanken.				
<b>Inhalt</b>	In der Vorlesung werden die Grundlagen der Methoden zur Strukturbestimmung von Biomolekülen wie Röntgenbeugungsmethoden, Spektroskopische Methoden, als auch Anwendungen der Elektronenmikroskopie behandelt und ein Überblick über die jeweiligen Vor- und Nachteile dieser Methoden vermittelt. Der experimentelle Aufwand im Kontext zu den erzielten Ergebnissen wird anhand ausgewählter Beispiele dargelegt. In den Übungen werden die Inhalte der Vorlesung vertieft und eine aktive Teilnahme ist zur Vertiefung der Lehrinhalte zwingend erforderlich. Im Praktikum werden ausgewählte Arbeitsschritte zur Strukturbestimmung von Biomolekülen durchgeführt und im Begleitseminar Computersysteme und Software zur Visualisierung von dreidimensionalen Strukturen vorgestellt und angewendet.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Strukturbiochemie			2 SWS	
	Übungen Strukturbiochemie			1 SWS	
	Praktikum Strukturbiochemie			4 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Strukturbiochemie	3	28	28	34
	Übungen Strukturbiochemie	1,5	14	14	17
	Praktikum Strukturbiochemie	4,5	56	56	23
	Gesamt	9	98	98	74
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Eine erfolgreiche Teilnahme an den Übungen (unbenotete Präsentation einzelner Übungsaufgaben) und am Praktikum (unbenotete Testate auf Protokolle) sowie aktive Teilnahme am Seminar ist Voraussetzung für die schriftliche Abschlussprüfung.				
	Prüfungsleistungen: Die schriftliche Prüfung (90 Minuten) erfolgt über die Inhalte der Vorlesung und der Übungen und geht zu 100 % in die Gesamtbewertung ein. Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Sommersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>	Biophysical Chemistry Part I – III, C.R. Cantor, P.R. Schimmel, 1. Auflage 1980, Freeman Bioanalytik, F. Lottspeich, J. Engels, A. Simeon, 2. Auflage 2006, Spektrum Verlag Introduction to Protein Structure, C.-I. Branden, J. Tooze, 2. Auflage 1999, Garland Publishing				

<b>Modultitel</b>	<b>Molekularbiologie (Molecular biology)</b>				
<b>Modulnummer/-kürzel</b>	<b>CHE 425</b>				
<b>Verwendbarkeit, Modultyp und Zuordnung zum Curriculum</b>	B.Sc. Computing in Science: Schwerpunkt Biochemie: Vertiefung Biochemie/Chemie M.Sc. Bioinformatik: Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften und Wahlpflichtbereichmodule Lebenswissenschaften, Informatik und Bioinformatik B.Sc. Molecular Life Sciences: Pflichtmodul M.Sc. Lebensmittelchemie: Wahlpflichtmodul				
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verbindlich: keine Empfohlen: keine				
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Wilson				
<b>Lehrende</b>	Lehrende des Fachbereichs Chemie				
<b>Sprache</b>	Deutsch oder Englisch, i.d.R. Deutsch				
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden können den Aufbau genomischer DNA sowie die Regulation von Genen bei Pro- und Eukaryoten beschreiben. Sie können Details in den Abläufen der Translation und Transkription erklären.				
<b>Inhalt</b>	In der Vorlesung Molekularbiologie wird der Aufbau der DNA (Histone, Hetero- und Euchromatin, Epigenetik, DNA-Methylierung) sowie die Regulation der Genexpression bei Prokaryoten (u.a. Operonmodell, Kooperativität, Attenuation) und Eukaryoten (u.a. Transkriptionsfaktoren, Posttranskriptionelle Kontrolle, miRNA-regulierte Genexpression) sowie die mRNA Prozessierung (u.a. Methylierung, Spleißen) behandelt. Im Seminar werden die Inhalte der Vorlesung durch Vorträge der Studierenden vertieft und deren Fähigkeiten zu kritischem Literaturlesen und dem Präsentieren wissenschaftlicher Publikationen verbessert.				
<b>Lehrveranstaltungen und Lehrformen</b>	Vorlesung Molekularbiologie (Molecular biology)			2 SWS	
	Seminar Molekularbiologie (Molecular biology)			2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand (Teilleistungen und insgesamt)</b>		LP	P (Std)	S (Std)	PV (Std)
	Vorlesung Molekularbiologie (Molecular biology)	3	28	28	34
	Seminar Molekularbiologie (Molecular biology)	3	28	28	34
	Gesamt	6	56	56	68
<b>Studien-/Prüfungsleistungen</b>	Studienleistungen: Keine				
	Prüfungsleistungen: Referat oder Klausur				
	Die Modulprüfung wird differenziert benotet.				
<b>Dauer</b>	1 Semester				
<b>Angebot</b>	Wintersemester, jährlich				
<b>Literatur</b>					