CS-B-Gen1

1. Name des Moduls:	Genomik und Bioinformatik I
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Prof. Spang/ Dr. Lottaz/ Dr. Engelmann
3. Inhalte des Moduls:	In Wechsel werden einführende Themen der Biologie sowie der Biostatistik und Bioinformatik aufgegriffen. Aus biologischer Sicht wird ein Überblick über die Ebenen biologischer Interaktion und Regulation vom Gen zum Organismus gegeben. Dabei nimmt das Verstehen genomischer Daten wie Sequenz- und Molekülstrukturdaten eine zentrale Rolle ein. Probleme der Interpretation dieser Daten werden herausgearbeitet. Hier setzen dann Bioinformatik und Biostatistik ein. Die zugrunde liegenden Theorien werden anhand genomischer Daten entwickelt. Dabei stehen im ersten Semester diskrete Modelle aus Statistik und Algorithmik im Vordergrund.
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Die Studierenden sollen die Grundprinzipien der Zellbiologie und Genomik kennen lernen und zeitgleich verstehen, welche Rolle der Computer in der modernen Genomforschung spielt. In den begleitenden Übungen im CIP-Pool sollen die Studierenden die Analyse genomischer Daten praktisch üben.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Einführung in das Programmieren
b) verpflichtende Nachweise:	keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science, Nebenfach Bioinformatik, Studienbegleitende IT-Ausbildung
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich, im SS
8. Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	Ab 2. Semester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	210 Std. (120 Std. Präsenzzeit, 60 Std. Eigenstudium, 30 Std. Prüfungsvorbereitung) / 7 Leistungspunkte*
*Die LP für das Modul werden erst nach Bestehen der Modulprüfung bzw. aller Modulteilprüfungen vergeben.	

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	V	Genomik und Bioinformatik I	4 SWS (60 Std.)	
2	P	Ü	Genomik und Bioinformatik I	4 SWS (60 Std.)	

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Genomik und Bioinformatik	Klausur	90 min.	Ende des Moduls.	Benotet 7/7 = 100%

12. Sonstiges:

Die Übungen sind unterteilt in zwei SWS (Übungen anlehnend an die Vorlesungen) und zwei SWS mit allgemeinen Anleitungen zum Programmieren in der Bioinformatik

CS-B-Gen2

1. Name des Moduls:	Genomik und Bioinformatik II
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Prof. Spang/ Dr. Lottaz/ Dr. Engelmann
3. Inhalte des Moduls:	Es werden im Wechsel Themen der Biomedizin und Bioinformatik dargestellt. Im Zentrum stehen krankhafte und physiologische Störungen der Organfunktion, die damit einhergehenden Störungen von Signalwegen und deren genetischen Ursachen. Der biomedizinische Kanon wird ergänzt durch Verfahren der medizinischen Bioinformatik und Biostatistik mit einem Schwerpunkt auf kontinuierlichen statistischen Modellen.
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Die Studierenden sollen die Grundprinzipien der Zellbiologie und Genomik kennen lernen und zeitgleich verstehen, welche Rolle der Computer in der modernen Genomforschung spielt. In den begleitenden Übungen im CIP-Pool sollen die Studierenden die Analyse genomischer Daten praktisch üben.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	keine
b) verpflichtende Nachweise:	Genomik und Bioinformatik I
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science, Nebenfach Bioinformatik, Studienbegleitende IT-Ausbildung
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich, im WS
8. Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	Ab 3. Semester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	210 Std. (120 Std. Präsenzzeit, 60 Std. Eigenstudium, 30 Std. Prüfungsvorbereitung) / 7 Leistungspunkte*
*Die LP für das Modul werden erst nach Bestehen der Modulprüfung bzw. aller Modulteilprüfungen vergeben.	

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	V	Genomik und Bioinformatik II	4 SWS (60 Std.)	
2	P	Ü	Genomik und Bioinformatik II	4 SWS (60 Std.)	

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Genomik und Bioinformatik	Klausur	90 min.	Ende des Moduls.	Benotet 7/7 = 100%

12. Sonstiges:

Die Übungen sind unterteilt in zwei SWS (Übungen anlehnend an die Vorlesungen) und zwei SWS mit allgemeinen Anleitungen zum Programmieren in der Bioinformatik

CS-B-Gen3

1. Name des Moduls:	Bioanalytik
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Dr. Dettmer
3. Inhalte des Moduls:	Das Modul gliedert sich in eine Chemievorlesung und die Bioanalytik. In der Chemievorlesung werden die Grundlagen aus anorganischer, organischer und physikalischer Chemie vermittelt, die zum Verständnis der Bioanalytik in diesem Modul und der Biochemie im 5. Semester benötigt werden. Im Modulteil Bioanalytik werden grundlegenden Methoden zur Isolierung. Anreicherung, Manipulation, Trennung und Bestimmung von Biomolekülen (Nucleinsäuren, Proteinen, Peptiden, Lipiden und Stoffwechselprodukten) vermittelt. Dies schließt die Berücksichtigung von präanalytischen Variablen sowie analytischen Kenngrößen in der Auswertung der Daten ein. Wesentliche Inhalte sind Isolierung, Anreicherung, und Konzentrationsbestimmung von Nucleinsäuren und Proteinen, Gel- und Kapillarelektrophorese, PCR, Sequenzierung von Nucleinsäuren und Peptiden, Flüssig- und Gaschromatographie, sowie spektroskopische Methoden. Ausgewählte Methoden werden im praktischen Teil von den Studenten im Labor erlernt.
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Die Studierenden sollen die chemischen Grundlagen zum Verständnis der Bioanalytik und der weiterführenden Biochemie-Vorlesung beherrschen. Weiterhin sollen die Studenten die Grundprinzipien der Isolierung, Anreicherung, Manipulation, Trennung und Bestimmung von Bioanalyten kennen lernen und grundlegende bioanalytische Arbeitsweisen verstehen und praktisch anwenden.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	
b) verpflichtende Nachweise:	keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Beginn jährlich, im WS
8. Dauer des Moduls:	2 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	3. Semester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	150 Std. (90 Std. Präsenzzeit, 100 Std. Eigenstudium, 40 Std. Prüfungsvorbereitung) / 8 Leistungspunkte*
*Die LP für das Modul werden erst nach Bestehen der Modulprüfung bzw. aller Modulteilprüfungen vergeben.	

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	V	Chemie für CoS (WS)	2 SWS (30 Std.)	
2	P	V	Bioanalytik (SS)	2 SWS (30 Std.)	
3	P	P	Bioanalytik (SS)	2 SWS (30 Std.)	Testat zum Versuchsbeginn Versuchsprotokolle

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Bioanalytik	Klausur	90 min.	Ende des Moduls.	Benotet 8/8 = 100%

12. Sonstiges:

CS-B-Gen4

1. Name des Moduls:	Praktische Bioinformatik I
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Prof. Spang / Dr. Lottaz / Dr. Engelmann
3. Inhalte des Moduls:	Programmierprojekte zur Sequenanalyse (Alignment, Multiples Alignment, Sequenzdatenbanksuche, Homologie-Modellierung, Phylogenie), zur Strukturanalyse (RNA-Sekundärstruktur-Vorhersage, Proteinstruktur-Vorhersage, Threading, Mutationsanalyse) und zur Expressionsanalyse (Clustering, Class-Finding, Klassifikation, Netzwerkrekonstruktion)
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Die Studierenden sollen lernen, existierende Werkzeuge zu nutzen und Ergebnisse zu bewerten, sowie algorithmische Prinzipien wie Dynamische Programmierung als auch Verfahren der statistischen Modellierung wie Neuronale Netzwerke und Hidden-Markov-Modelle an Beispielen biologischer Anwendungsprobleme kennen lernen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	keine
b) verpflichtende Nachweise:	Genomik und Bioinformatik I
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science, Nebenfach Bioinformatik
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich, im SS
8. Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	4. Semester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	350 Std. (120 Std. Präsenzzeit, 180 Std. Eigenstudium, 50 Std. Prüfungsvorbereitung) / 12 Leistungspunkte*
*Die LP für das Modul werden erst nach Bestehen der Modulprüfung bzw. aller Modulteilprüfungen vergeben.	

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	V	Praktische Bioinformatik I	2 SWS (30 Std.)	
2	P	P	Praktische Bioinformatik I	6 SWS (90 Std.)	

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Praktische Bioinformatik I	Abschlussbericht mit Vortrag	30 min.	Ende des Moduls.	Benotet 12/12 = 100%
Bemerkungen:				

12. Sonstiges:

CS-B-Gen5

1. Name des Moduls:	Praktische Bioinformatik II
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Prof. Spang / Dr. Lottaz / Dr. Engelmann
3. Inhalte des Moduls:	Programmierprojekte zur Sequenanalyse (Alignment, Multiples Alignment, Sequenzdatenbanksuche, Homologie-Modellierung, Phylogenie), zur Strukturanalyse (RNA-Sekundärstruktur-Vorhersage, Proteinstruktur-Vorhersage, Threading, Mutationsanalyse) und zur Expressionsanalyse (Clustering, Class-Finding, Klassifikation, Netzwerkrekonstruktion)
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Die Studierenden sollen lernen, existierende Werkzeuge zu nutzen und Ergebnisse zu bewerten, sowie algorithmische Prinzipien wie Dynamische Programmierung als auch Verfahren der statistischen Modellierung wie Neuronale Netzwerke und Hidden-Markov-Modelle an Beispielen biologischer Anwendungsprobleme kennen lernen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	keine
b) verpflichtende Nachweise:	Praktische Bioinformatik I
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science, Nebenfach Bioinformatik
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich, im WS
8. Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	5. Semester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	280 Std. (90 Std. Präsenzzeit, 145 Std. Eigenstudium, 45 Std. Prüfungsvorbereitung) / 10 Leistungspunkte*
*Die LP für das Modul werden erst nach Bestehen der Modulprüfung bzw. aller Modulteilprüfungen vergeben.	

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	S	Praktische Bioinformatik II	1 SWS (15 Std.)	
	P	P	Praktische Bioinformatik II	5 SWS (75 Std.)	

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Praktische Bioinformatik II	Abschlussbericht mit Vortrag	30 min.	Ende des Moduls.	Benotet 10/10 = 100%
Bemerkungen:				

12. Sonstiges:

CS-B-Gen6

1. Name des Moduls:	Sequencing
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Dr. Engelmann
3. Inhalte des Moduls:	Alignment-Algorithmen für große Datensätze mit kurzen Sequenzen, Genexpressionsanlyse mit Sequenzdaten, Finden von Mutationen (resequencing), Genom-Annotation
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Kennenlernen und anwenden von Algorithmen für die Analyse großer Sequenzdatensätze
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	R, Linux Basiswissen
b) verpflichtende Nachweise:	Genomik und Bioinformatik I
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science, Nebenfach Bioinformatik
7. Angebotsturnus des Moduls:	Alle 2 Jahre im WS
8. Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	5. Semester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	150 Std. (60 Std. Präsenzzeit, 60 Std. Eigenstudium, 30 Std. Prüfungsvorbereitung) / 5 Leistungspunkte*
*Die LP für das Modul werden erst nach Bestehen der Modulprüfung bzw. aller Modulteilprüfungen vergeben.	

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	V	Sequencing	2 SWS (30 Std.)	
2	P	Ü	Sequencing	2 SWS (30 Std.)	

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Sequencing	Klausur	60 min.	Ende des Moduls.	Benotet 5/5 = 100%
Bemerkungen:				

12. Sonstiges:

CS-B-Gen7

1. Name des Moduls:	Netzwerk-Biologie
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Prof. Dr. R. Spang
3. Inhalte des Moduls:	Netzwerke in der Biologie, Charakteristika biologischer Netwerke, Motive in biologischen Netzwerken, Netzwerkerkonstruktion, Genregulationsnetzwerke, Bedingte Unabhängigkeit, PC-Algorithmus, Kausale Netzwerke, Perturbation, Nested Effect Models, Unknown-Unknowns
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Die Studenten sollen moderne statistische Konzepte kennen und anwenden lernen mit denen sich biologische Netzwerke rekonstruieren und verstehen lassen
5. Teilnahmevoraussetzungen:	Genomische Bioinformatik I + II
a) empfohlene Kenntnisse:	keine
b) verpflichtende Nachweise:	Genomik und Bioinformatik I + II
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science, Nebenfach Bioinformatik
7. Angebotsturnus des Moduls:	Alle 2 Jahre im WS
8. Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	5. oder 6. Semester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	150 Std. (60 Std. Präsenzzeit, 60 Std. Eigenstudium, 30 Std. Prüfungsvorbereitung) / 5 Leistungspunkte*
*Die LP für das Modul werden erst nach Bestehen der Modulprüfung bzw. aller Modulteilprüfungen vergeben.	

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	V	Netzwerk Biologie	2 SWS (30 Std.)	
2	P	S	Netzwerk Biologie	2 SWS (30 Std.)	

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Netzwerk Biologie	Mündl. Prüfung	30 min.	Ende des Semesters	Benotet 5/5

12. Sonstiges:

CS-B-Gen8

1. Name des Moduls:	Computational Biochemistry I
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Prof. Dr. W. Gronwald / Prof. Dr. G. Meister
3. Inhalte des Moduls:	Aminosäuren, Struktur und Funktion von Proteinen; Enzyme (Kinetik und ausgewählte Mechanismen); Struktur und Funktion von Nucleinsäuren, Lipiden und Kohlenhydraten; Thermodynamische Grundlagen biochemischer Reaktionen; Lipolyse und β-Oxidation; Glycolyse; Citratzyklus; Oxidative Phosphorylierung; Gluconeogenese; Proteinabbau; Aminosäurestoffwechsel; Glycogenstoffwechsel; Membranarchitektur; Molekül- und Ionentransport durch Membranen; Ionenkanäle; Membran- und Aktionspotenzial; Liganden-gesteuerte Ionenkanäle. Typische Fragestellungen in der Metabolomik, optimale Versuchsplanung (study design) von metabolomischen Studien, Probenarten und Probenvorbereitung, Verständnis der Grundlagen der NMR-Spektroskopie, ein- und mehrdimensionale NMR-Spektren , computergestützte Aufnahme und Prozessierung von Spektren, manuelle und automatische quantitative Analyse von metabolomischen NMR-Spektren, statistische Datenauswertung inklusive Vorverarbeitung der Daten, supervised und non-supervised Datenanalyse, Dateninterpretation
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Die Studierenden haben einen Überblick über die chemischen Eigenschaften und Reaktionsfähigkeiten der wichtigsten Stoffklassen in der Biochemie gewonnen. Sie verstehen die Energiegewinnung und Regulation des Katabolismus und verstehen dabei die grundlegenden Motive. Die Studierenden haben einen Überblick über die typischen Schritte der computergestützten Durchführung und Auswertung von metabolomischen Studien gewonnen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Grundlegende Kenntnisse der Organischen Chemie (Reaktionsmechanismen)
b) verpflichtende Nachweise:	Chemie für CoS
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich, im WS
8. Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	Ab 3. Fachsemester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	300 Stunden (120 Std. Präsenzzeit, 130 Std. Eigenstudium 50 Std. Prüfungsvorbereitung) / 10 Leistungspunkte

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	V	Vorlesung Biochemie – Teil A	4 SWS (60 Std.)	
2	P	Ü	Übungen zu Nr. 1	1 SWS (15 Std.)	
3	P	V	Computational Metabolomics	2 SWS (30 Std.)	
4	P	S	Computational NMR-based Metabolomics (Lit. Sem)	1 SWS (15 Std)	

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Computational Meta-bolomics	Klausur	90 min.	Ende des Semesters	10/10

Bemerkungen:

12. Sonstiges:

CS-B-Gen9

1. Name des Moduls:	Computational Biochemisty II
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Prof. W. Gronwald / Prof. Dr. Gunter Meister
3. Inhalte des Moduls:	Nucleotide und Nucleinsäuren; Struktur der Nucleinsäuren; Nucleotidmetabolismus; DNA-Replikation, -Reparatur und Rekombination; Transkription und RNA-Prozessierung; Regulation der Transkription; Proteinbiosynthese (Translation); Regulation der Proteinbiosynthese. Experimentelle Verfahren zur 3D Strukturbestimmung von Makromolekülen (NMR, X-ray, Elektronenmikroskpie), 3D-Strukturmodellierung von Makromolekülen, (Kraftfelder, Optimierungsverfahren), Dynamik von Makromolekülen, Analyse von intermolekularen Wechselwirkungen mit experimentellen und computergestützten Verfahren, Validierung von 3D-Einzelstrukturen und makromolekularen Komplexen.
4. Qualifikationsziele des Moduls:	Die Studierenden haben einen Einblick in die Chemie der Nukleinsäuren erhalten. Sie verstehen die Replikation, Transkription und Translation der genetischen Information auf molekularer Ebene. Die Studierenden haben einen Einblick in die wichtigsten Verfahren der 3D Strukturbestimmung und Berechnung von Makromolekülen bekommen. Zusätzlich bekommen sie einen Einblick, dass viele der verwendeten rechnergestützten Verfahren auf eine Vielzahl von Fragestellungen in Technik und Wissenschaft angewendet werden können.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Grundlegende Kenntnisse der Organischen Chemie (Reaktionsmechanismen)
b) verpflichtende Nachweise:	Computational Biochemisty I
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich, im SS
8. Dauer des Moduls:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	Ab 3. Fachsemester
10. Gesamtarbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	280 Stunden (105 Std. Präsenzzeit, 125 Std. Eigenstudium 50 Std. Prüfungsvorbereitung) / 10 Leistungspunkte

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

a) Modulbestandteile:

Nr	P / WP*	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	V	Vorlesung Biochemie – Teil B	3 SWS (45 Std.)	
2	P	V	Computational Proteomics	2 SWS (30 Std.)	
3	P	S	Computational Protein structure analysis (Lit. Sem)	1 SWS (15 Std)	
4	P	P	Database researches (Fraunhofer)	1 SWS (15 Std)	

** P = Pflichtveranstaltung; WP = Wahlpflichtveranstaltung*

b) Modulprüfung

Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Computational Proteomics	Klausur	90 min.	Ende des Semesters	10/10
Bemerkungen:				

12. Sonstiges:

CS-B-Math1

1. Name des Moduls:	**CS-B-Math1: Analysis auf Mannigfaltigkeiten**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Mathematik/ Fakultät für Mathematik
3. Inhalte des Moduls:	Analysis auf Mannigfaltigkeiten
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Die Fähigkeit zur selbständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf fortgeschrittene Problemstellungen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Analysis I, II, III, Lineare Algebra
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science.
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	Ab 4. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 9 LP x 30 = 270 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 180 Std. Leistungspunkte: 9

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung	Analysis auf Mannigfaltigkeiten	4 2	 Übungsaufgaben

Weitere Informationen geben die Dozenten zu Vorlesungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich		Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
1	Thema aus 12)	mündlich oder schriftlich	mündlich 20-35 min , schriftlich 105 min bis 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	benotet, 100%

14. Bemerkungen:
Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.

CS-B-Math2

1. Name des Moduls:	**CS-B-Math2: Lineare Algebra II**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Mathematik/ Fakultät für Mathematik
3. Inhalte des Moduls:	Weiterführende Aspekte der Linearen Algebra
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Vertiefte Kenntnisse der Linearen Algebra und von grundlegenden mathematischen Techniken. Die Fähigkeit zur selbständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf fortgeschrittene Problemstellungen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Lineare Algebra I
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science.
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	Ab 2. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 10 LP x 30 = 300 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 8 SWS = 120 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 180 Std. Leistungspunkte: 10

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung Zentral-übung	Lineare Algebra II	4 2 2	Übungsaufgaben

Weitere Informationen geben die Dozenten zu Vorlesungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich		Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
1	Thema aus 12)	mündlich oder schriftlich	mündlich 20-35 min , schriftlich 105 min bis 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	benotet, 100%

14. Bemerkungen:
Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.

CS-B-Math3

1. Name des Moduls:	**CS-B-Math3: Höhere Numerik und Optimierung**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Mathematik / Fakultät für Mathematik
3. Inhalte des Moduls:	Themen der numerischen Mathematik und der Optimierung.
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Vertiefte Kenntnisse der Angewandten Mathematik
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Analysis I – II, Lineare Algebra
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jedes Semester
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 4. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 9 LP x 30 = 270 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 180 Std. Leistungspunkte: 9

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung	s.u.verschiedene Themen der höheren Numerik und Optimierung. Details regelt das Vorlesungsverzeichnis. s.u.	4 2	Übungsaufgaben

Es können beispielsweise die Veranstaltungen Numerik II, Optimierung, Optimale Kontrolle, Numerik partieller Differentialgleichungen besucht werden.

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Thema aus 12)	mündlich oder schriftlich	Mündlich 20-35 min , schriftlich 105 min bis 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	Benotet, 100 %

CS-B-Math4

1. Name des Moduls:	**CS-B-Math4: Angewandte Analysis**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Mathematik / Fakultät für Mathematik
3. Inhalte des Moduls:	Themen der Angewandten Analysis, die für den Bereich Computational Science relevant sind.
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Vertiefte Kenntnisse der Angewandten Mathematik
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Analysis I – III, Lineare Algebra
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	MSc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jedes Semester
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	Ab 5. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 9 LP x 30 = 270 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 180 Std. Leistungspunkte: 9
11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:	

12. Modulbestandteile:

Nr	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung	s.u. s.u.	4 2	 Übungsaufgaben

Es können wahlweise die Veranstaltungen Partielle Differentialgleichungen I, Partielle Differentialgleichungen II, Funktionalanalysis, Optimierung, Optimale Kontrolle, Mathematische Modellierung besucht werden.

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
Thema aus 12)	mündlich oder schriftlich	Mündlich 20-35 min , schriftlich 105 min bis 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	Benotet, 100 %

CS-B-P10

1. Name des Moduls:	**CS-B-P10 Computer Architektur für Scientific Applications**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Fakultät für Physik, Der Studiendekan
3. Inhalte des Moduls:	Fundamentals in computer design, performance models, computing devices architectures and technologies, pipelining and instruction level parallelism, instruction set architectures, instruction scheduling, memory hierarchy, bus technologies, reliability/availability/serviceability, parallel architectures, network architectures and technologies, storage technologies and parallel file systems, power consumption
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Grundkenntnisse von Rechnerarchitekturen und relevanten aktuellen Technologien
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	CS-B-P6 Einführung in das Programmieren
b) verpflichtende Nachweise:	keine.
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	2 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 4. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 5 LP x 30 = 150 Std. davon: 1. Präsenzzeit: Blockkurse = 50 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 100 Std. Leistungspunkte: 5

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorlesung Übungen	Computer Architectures for Scientific Applications I Computer Architectures for Scientific Applications II	Blockkurs 2 SWS Blockkurs 2 SWS	Übungsaufgaben Übungsaufgaben
Weitere Informationen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.					

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
a) Bereich 1	Klausur		Am Ende jedes Blocks	benotet, 4/4 = 100 %

14. Bemerkungen:

CS-B-P14

1. Name des Moduls:	**CS-B-P14: Analysis**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Mathematik / Fakultät für Mathematik
3. Inhalte des Moduls:	Differentialrechung, Integralrechnung und gewöhnliche Differentialgleichungen
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Grundkenntnisse der Analysis. Die Fähigkeit zur selbstständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf mathematische Problemstellungen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Keine
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	2 Semestern
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 1. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 18 LP x 30 = 540 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 8 SWS = 120 Std., 1 Sem. X 15 Wo x 6 SWS = 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 330 Std. Leistungspunkte: 18
11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:	
12. Modulbestandteile:	

Nr	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung Zentral-übung	Analysis I Analysis I Analysis I	4 2 2	Übungsaufgaben
2a	WP	Vorl. Übung	Analysis II Analysis II	4 2	Übungsaufgaben
2b	WP	Vorl. Übung	Analysis II für Physiker Analysis II für Physiker	4 2	Übungsaufgaben
Es können wahlweise 2a oder 2b besucht werden.					

13. Modulprüfung					
Nr	Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt / Bemerkungen	Anteil an Modulnote
1	Bestehen einer Klausur aus Abschnitt 12	Klausur	105 min oder 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	0%; die Prüfung muss bestanden werden.
2	Themen aus Abschnitt 12.1 und 12.2a bzw . 12.1 und 12.2b	mündlich	25 bis 35 min	i.d.R. Ende der Vorlesungszeit des 2. Fachsemesters bis Semesterende	benotet, 100%

CS-B-P16

1. Name des Moduls:	**CS-B-P16: Numerik I CS**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Mathematik/ Fakultät für Mathematik
3. Inhalte des Moduls:	Numerische Mathematik
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Einführung in praxisnahe Problemstellungen, algorithmisches Denken und Umsetzen in Computerprogramme; Programmiererfahrung.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Analysis I, II, Lineare Algebra
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science.
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	3. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 10 LP x 30 = 300 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 8 SWS = 120 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 180 Std. Leistungspunkte: 10

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung Zentral-übung	Numerik I	4 2 2	 Übungsaufgaben Übungsaufgaben

Weitere Informationen geben die Dozenten zu Vorlesungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich		Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
1	Thema aus 12)	mündlich oder schriftlich	Mündlich 20-35 min schriftlich 105 min bis 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	benotet, 100%

14. Bemerkungen:
Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.

CS-B-P17

1. Name des Moduls:	**CS-B-P17: Analysis III**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Mathematik / Fakultät für Mathematik
3. Inhalte des Moduls:	Methoden der höheren Analysis und insbesondere der Funktionentheorie
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Die Fähigkeit zur selbstständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf fortgeschrittene Problemstellungen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Analysis I, II
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science.
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	3. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 9 LP x 30 = 270 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 8 SWS = 120 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 150 Std. Leistungspunkte: 9

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1a	WP	Vorl. Übung Zentral-übung	Maß- und Funktionentheorie	4 2 2	Übungsaufgaben
1b	WP	Vorl. Übung Zentral-übung	Analysis III für Physiker	4 2 2	Übungsaufgaben

Es kann wahlweise eine der Veranstaltungen 1a oder 1b besucht werden. Weitere Informationen geben die Dozenten zu Vorlesungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung					
Kompetenz / Thema/Bereich		Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
1	Thema aus 12.1a) oder 12.1b)	mündlich oder schriftlich	mündlich 20-35 min , 105 min bis 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	benotet, 100%
14. Bemerkungen: Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.					

CS-B-P18

1. Name des Moduls:	**CS-B-P18: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Mathematik/ Fakultät für Mathematik
3. Inhalte des Moduls:	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Einführung in praxisnahe Problemstellungen, Erlernen von stochastischen Methoden und Grundlagen der Statistik
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Die Fähigkeit zur selbstständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf fortgeschrittene Problemstellungen
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Analysis I, II, III, Lineare Algebra
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science.
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	Ab 4. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 9 LP x 30 = 270 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 180 Std. Leistungspunkte: 9

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung	Einführung in die Wahrscheinlich-keitstheorie und Statistik	4 2	 Übungsaufgaben

Weitere Informationen geben die Dozenten zu Vorlesungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

	Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
1	Thema aus 12)	mündlich oder schriftlich	mündlich 20-35 min , schriftlich 105 min bis 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	benotet, 100%

14. Bemerkungen:
Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die Klausur.

CS-B-P1

1. Name des Moduls:	**CS-B-P1: Experimentalphysik A**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Physik / Fakultät, der Studiendekan
3. Inhalte des Moduls:	**CS-B-P1a: Experimentalphysik Aa: Mechanik** • Grundbegriffe der Bewegung • Die Newton'sche Gesetze • Die Erhaltung von Energie und Impuls • Die rotierende Bewegung • Schwingungen • Nichtlineare Dynamik und Chaos • Mechanische Wellen • Die feste Materie • Flüssigkeiten **CS-B-P1b: Experimentalphysik Ab: Elektrodynamik** • Grundlagen der Elektrostatik • Anwendungen der Elektrostatik • Isolatoren im elektrischen Feld • Elektrischer Strom • Magnetostatik • Magnetische Induktion • Wechselstromlehre • Magnetische Materie • Elektromagnetische Wellen
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Grundkenntnisse über Begriffe, Phänomene und Konzepte der klassischen Mechanik und Elektrodynamik. Die Fähigkeit zur selbstständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf fortgeschrittene physikalische Problemstellungen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Keine
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Physik, BSc. Computational Science, Lehramt Gymnasium Physik. Für weitere Details, insbesondere zur Verwendung von Modulteilen, s. Homepage der Fakultät.
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	2 Semestern
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 1. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 14 LP x 30 = 420 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 2 Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 180 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 240 Std.

	Leistungspunkte: 14

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung	Exp.-physik I: Mechanik Exp.-physik I: Mechanik	4 2	 Übungsaufgaben
2	P	Vorl. Übung	Exp.-physik II: Elektrodynamik Exp.-physik II: Elektrodynamik	4 2	 Übungsaufgaben
Weitere Informationen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.					

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich		Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
1	ein Thema aus 12)	Klausur	105 min oder 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	benotet, 7/ 14 = 50 %
2	alle Themen aus 12)	mündlich	30 min	i.d.R. Ende der Vorlesungszeit des 2. Fachsemesters bis Semesterende	benotet, 7 / 14 = 50 %

14. Bemerkungen:

Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die jeweilige Klausur.

CS-B-P25

1. Name des Moduls:	**CS-B-P25 Bachelorarbeit**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Physik / Fakultät, der Studiendekan
3. Inhalte des Moduls:	Forschungsorientierte Thematik aus den Bereichen der Arbeitsgruppen an der Fakultät für Physik oder der Fakultät für Mathematik oder der Fakultät für Medizin, die sich mit Themen der Computational Science befassen.
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Durch die Bachelorarbeit soll der/die Studierende in die Lage versetzt werden, ein begrenztes Problem aus einem Gebiet der Computational Science nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und seine/ihre Ergebnisse in angemessener Weise sachlich einwandfrei und verständlich darzulegen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	
b) verpflichtende Nachweise:	siehe Prüfungsordnung.
6. Verwendbarkeit des Moduls:	B.Sc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	jedes Semester
8. Das Modul kann absolviert werden in:	einem Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	6. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 12 LP x 30 = 360 Std. Leistungspunkte: 12

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P		Bachelorarbeit	350 Std.	
2	P	Seminar	Thema der Arbeit	10 Std.	Seminarvortrag

13. Modulprüfung

Nr	Kompetenz / Thema	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt / Bemerkungen	Anteil an Modulnote
1		Abschluss-arbeit	—	—	100%

14. Bemerkungen:

CS-B-P4

1. Name des Moduls:	**CS-B-P4: Experimentalphysik A/P**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Physik / Fakultät, der Studiendekan
3. Inhalte des Moduls:	**CS-B-P4a: Experimentalphysik Aa: Mechanik** • Grundbegriffe der Bewegung • Die Newton'sche Gesetze • Die Erhaltung von Energie und Impuls • Die rotierende Bewegung • Schwingungen • Nichtlineare Dynamik und Chaos • Mechanische Wellen • Die feste Materie • Flüssigkeiten **CS-B-P4b: Experimentalphysik Ab: Elektrodynamik** • Grundlagen der Elektrostatik • Anwendungen der Elektrostatik • Isolatoren im elektrischen Feld • Elektrischer Strom • Magnetostatik • Magnetische Induktion • Wechselstromlehre • Magnetische Materie • Elektromagnetische Wellen **CS-B-P4c: Grundpraktikum Physik CS** • Schwingungen und Wellen • RLC-Kreis • Ferromagnetismus und Hall-Effekt • Spektroskopie
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Grundkenntnisse über Begriffe, Phänomene und Konzepte der klassischen Mechanik und Elektrodynamik. Die Fähigkeit zur selbstständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf fortgeschrittene physikalische Problemstellungen.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Keine
b) verpflichtende Nachweise:	Keine
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational ScienceFür weitere Details, insbesondere zur Verwendung von Modulteilen, s. Homepage der Fakultät.
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	3 Semestern
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 1. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls	Arbeitsaufwand:

(Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Gesamt in Stunden: 17 LP x 30 = 510 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 2 Sem. x 15 Wo x 6 SWS + 20 SWS = 200 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 240 Std. 3. Protokollerstellung 70 Std. Leistungspunkte: 17

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorl. Übung	Exp.-physik I: Mechanik Exp.-physik I: Mechanik	4 SWS 2 SWS	 Übungsaufgaben
2	P	Vorl. Übung	Exp.-physik II: Elektrodynamik Exp.-physik II: Elektrodynamik	4 SWS 2 SWS	 Übungsaufgaben
3	P	Praktikum	Grundpraktikum Physik für CS	20 Std.	Versuchsprotokolle
Weitere Informationen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.					

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich		Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
1	ein Thema aus 12.1 oder 12.2	Klausur	105 min oder 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	benotet, 7/ 14 = 50 %
2	Alle Themen aus 12)	mündlich	30 min	i.d.R. Ende der Vorlesungszeit des 2. Fachsemesters bis Semesterende	benotet, 7 / 14 = 50 %

14. Bemerkungen:
Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die jeweilige Klausur.

CS-B-P6

1. Name des Moduls:	**CS-B-P6 Einführung in das Programmieren**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Fakultät für Physik, Der Studiendekan
3. Inhalte des Moduls:	• Bedienung der UNIX-Kommandozeile • Handhabung einer modernen Skriptsprache • Elementare Programmierkonzepte (Variablen, Schleifen, Verzweigungen, Unterprogramme) • Ein-/Ausgabekonzepte, • Typen, Variablen, Konstanten, Operatoren, Kontrollstrukturen, Arrays, Funktionen, lokale/globale Variablen, Abgeleitete Datentypen • Die Sprache C und der C-Präprozessor, Dateibearbeitung, Zeiger, dynamische Speicherverwaltung • Fortgeschrittene Programmiertechniken (z.B. verkettete Listen, generische Funktionen) • erste Schritte der objektorientierten Programmierung mit mit C++.
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Die Teilnehmer sind am Ende in der Lage, auch umfangreichere wissenschaftliche Algorithmen am Computer zu implementieren.
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	keine.
b) verpflichtende Nachweise:	keine.
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 1. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 5 LP x 30 = 150 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 4 SWS plus Blockkurs = 60 Std. + 30 Std.= 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 60 Std. Leistungspunkte: 5

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehrform	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorlesung Übung	Einführung in das Programmieren	2 2	
2	P	Praktikum	Programmieren in C und C++	Blockv. Entsprechend 4 SWS	Übungsaufgaben

Weitere Informationen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

Nr.	Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
1	Alle Gebiete von 12.2)	Projekt	Ca. 10 Stunden	Am Ende des Kurses	(Modul unbenotet)

14. Bemerkungen:

CS-B-P7

1. Name des Moduls:	**CS-B-P7 Algorithmen und Datenstrukturen**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Fakultät für Physik, Der Studiendekan
3. Inhalte des Moduls:	• Komplexitätsanalyse : Modelle zur Laufzeit- und Speicherplatzanalyse, Best-, Average- und Worst Case Analyse, • Komplexitätsklassen, Asymptotische Komplexität • Entwurfsmethoden, Divide and Conquer, • Dynamische Programmierung, Greedy-Algorithmen, • Backtracking • Elementare undfortgeschrittene Sortierverfahren, • Datenstrukturen zur Verwaltung von Mengen (z.B. binäre Suchbäume, balancierte Bäume, Queues), • Graph-Algorithmen (z.B. Tiefen- und Breitensuche, kürzeste Pfade, minimale Spannbäume), •
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Kenntnis grundlegender Entwurfsmethoden für Algorithmen , Verständnis der Komplexitätsanalyse (Laufzeit / Speicherplatz) von Algorithmen, Beherrschung von effizienten Datenstrukturen und Algorithmen für Standardprobleme (z.B. Suchen, Sortieren), Fähigkeit zur Implementierung der erlernten algorithmischen, Methoden
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	keine.
b) verpflichtende Nachweise:	keine.
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 2. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 8 LP x 30 = 240 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 150 Std. Leistungspunkte: 8

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehrform	Themenbereich/ Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorlesung	Algorithmen und Datenstrukturen	2	
		Übungen	Algorithmen und Datenstrukturen	4	Programmieraufgaben

Weitere Informationen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
a) Bereich 12.1	Klausur	105 min oder 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend)	Vorlesungszeit bis Semesterende	Benotet 100%
	oder			
	Projekt		Am Semesterende	Benotet 100%

14. Bemerkungen:

Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvorrausetzung für die Modulprüfung.

CS-B-P8

1. Name des Moduls:	**CS-B-P8 Numerische Methoden**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Fakultät für Physik, Der Studiendekan
3. Inhalte des Moduls:	Ausgesuchte Kapitel aus dem Standardlehrbuch ***Numerical Recipes*** von Press, Teukolsky, Vetterling und Flannery (u.a. Lösungsverfahren für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme, Interpolations- und Extrapolationsverfahren, Numerische Integration und Differentiation, Eigenwerte und Eigenvektoren, Fouriertransformation und FFT, Ausgleichsrechnung und statistische Verfahren, numerische Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen)
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Kenntnisse grundlegender numerischer Algorithmen für ein breites Spektrum von Anwendungen
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	Mathematische Grundlagen, Grundkenntnisse in einer Programmiersprache
b) verpflichtende Nachweise:	keine.
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 3. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 8 LP x 30 = 240 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 8 SWS = 120 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 120 Std. Leistungspunkte: 8

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorlesung	Numerische Methoden	4	
		Übungen	Numerische Methoden	2	
		Compter Praktikum	Numerische Methoden	2	

Weitere Informationen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
a) Bereich 1	Programmier aufgaben und/oder Klausur*		Programmieraufgaben verteilt über das Semester, Klausur am Semesterende*	benotet, 8/8 = 100 %

14. Bemerkungen

zu 13.: * wird vom jeweiligen Dozenten bei Veranstaltungsbeginn festgelegt.

CS-B-P9

1. Name des Moduls:	**CS-B-P9 Paralleles Programmieren**
2. Fachgebiet / Verantwortlich:	Fakultät für Physik, Der Studiendekan
3. Inhalte des Moduls:	Einführung in die Programmierung paralleler Rechnerarchitekturen mit OpenMP und MPI Analyse und Behebung typischer Probleme bei der Parallelisierung: Amdahl's Law, Auflösung von Datenabhängigkeiten, Sychronisation von Daten Benutzung von Parallelrechnern (Shell-Skripting)
4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen:	Kenntnisse des Programmierens von Parallelrechnern und ihrer effizienten Nutzung für typische Problemstellungen
5. Teilnahmevoraussetzungen:	
a) empfohlene Kenntnisse:	C/C++ oder Fortran
b) verpflichtende Nachweise:	keine.
6. Verwendbarkeit des Moduls:	BSc. Computational Science
7. Angebotsturnus des Moduls:	Jährlich
8. Das Modul kann absolviert werden in:	1 Semester
9. Empfohlenes Fachsemester:	ab 4. Semester
10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte:	Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 6 LP x 30 = 180 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: = 90 Std. Leistungspunkte: 6

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

Nr.	P / WP	Lehr-form	Themenbereich/Thema	SWS / Std.	Studienleistungen
1	P	Vorlesung Übungen	Paralleles Programmieren Paralleles Programmieren	4 2	

Weitere Informationen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

Kompetenz / Thema/Bereich	Art der Prüfung	Dauer	Zeitpunkt	Anteil an Modulnote
a) Bereich 1	Programmier aufgaben und/oder Klausur*		Programmieraufgaben verteilt über das Semester, Klausur am Semesterende*	benotet, 6/6 = 100 %

14. Bemerkungen: zu 13.: * wird vom jeweiligen Dozenten bei Veranstaltungsbeginn festgelegt.