



Herausgegeben im Auftrag des Rektors von der Abteilung Hochschulrechtliche, akademische und hochschulpolitische Angelegenheiten, Straße der Nationen 62, 09111 Chemnitz - Postanschrift: 09107 Chemnitz

Nr. 19/2024

14. Juni 2024

Inhaltsverzeichnis

Studienordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz vom 13. Juni 2024	Seite 577
Prüfungsordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz vom 13. Juni 2024	Seite 653

Studienordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz Vom 13. Juni 2024

Aufgrund von § 14 Abs. 4 i. V. m. § 37 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen im Freistaat Sachsen (Sächsisches Hochschulgesetz - SächsHSG) vom 31. Mai 2023 (SächsGVBl. S. 329), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 31. Januar 2024 (SächsGVBl. S. 83, 87) geändert worden ist, hat der Fakultätsrat der Fakultät für Naturwissenschaften der Technischen Universität Chemnitz die folgende Studienordnung erlassen:

Inhaltsübersicht

Teil 1: Allgemeine Bestimmungen

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Studienbeginn und Regelstudienzeit
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Lehr- und Lernformen
- § 5 Ziele des Studienganges

Teil 2: Aufbau und Inhalte des Studiums

- § 6 Aufbau des Studiums
- § 7 Inhalte des Studiums

Teil 3: Durchführung des Studiums

- § 8 Studienberatung
- § 9 Prüfungen
- § 10 Fern- und Teilzeitstudium

Teil 4: Schlussbestimmungen**§ 11 Inkrafttreten und Veröffentlichung, Übergangsregelung**

Anlagen: 1a Studienablaufplan
1b Studienablaufplan bei einem Studium in Teilzeit
2 Modulbeschreibungen

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden in der Regel das generische Maskulinum verwendet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten selbstverständlich für alle Geschlechter.

**Teil 1
Allgemeine Bestimmungen****§ 1
Geltungsbereich**

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage der jeweils gültigen Prüfungsordnung (§ 9) Ziele, Inhalte, Aufbau, Ablauf und Durchführung des Studienganges Computational Science mit dem Abschluss Master of Science an der Fakultät für Naturwissenschaften der Technischen Universität Chemnitz.

**§ 2
Studienbeginn und Regelstudienzeit**

- (1) Ein Studienbeginn ist im Wintersemester und im Sommersemester möglich.
- (2) Der Studiengang hat eine Regelstudienzeit von vier Semestern (zwei Jahren), bei einem Studium in Teilzeit von acht Semestern (vier Jahren). Das Studium umfasst Module im Gesamtumfang von 120 Leistungspunkten (LP). Dies entspricht einem durchschnittlichen Arbeitsaufwand von 3600 Arbeitsstunden.

**§ 3
Zugangsvoraussetzungen**

- (1) Die Zugangsvoraussetzung für den Masterstudiengang Computational Science erfüllt, wer an der Technischen Universität Chemnitz im Bachelorstudiengang Physik oder im Bachelorstudiengang MINT: Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, mit Anwendungen in der Technik oder wer in einem inhaltlich gleichwertigen Studiengang einen berufsqualifizierenden Hochschulabschluss erworben hat.
- (2) Über die Gleichwertigkeit sowie über den Zugang anderer Bewerber entscheidet der Prüfungsausschuss.

**§ 4
Lehr- und Lernformen**

- (1) Lehr- und Lernformen können sein: die Vorlesung (V), das Seminar (S), die Übung (Ü), das Projekt (PR), das Kolloquium (K), das Tutorium (T), das Praktikum (P), das Planspiel (PS) oder die Exkursion (E). Die Studenten sollen sich auf die zu besuchenden Lehrveranstaltungen vorbereiten und deren Inhalte in selbständiger Arbeit vertiefen. Die für den erfolgreichen Abschluss des Studiums erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten werden nicht ausschließlich durch den Besuch von Lehrveranstaltungen erworben, vielmehr sind zusätzliche eigene Studien erforderlich (Selbststudium).
- (2) Bei allen Lehr- und Lernformen gemäß Absatz 1 können Methoden des E-Learning zum Einsatz kommen, soweit der Charakter der jeweiligen Lehr- und Lernform gewahrt bleibt.
- (3) Lehrveranstaltungen werden in Deutsch abgehalten, gegebenenfalls angereichert mit englischsprachigen Inhalten. In den Modulbeschreibungen ist geregelt, welche Lehrveranstaltungen in englischer Sprache abgehalten werden.

**§ 5
Ziele des Studienganges**

- (1) Im Studium werden vertiefte Kenntnisse auf wichtigen Gebieten der Physik, Mathematik, Informatik und verwandter Gebiete vermittelt. Die Studenten dieses Studienganges erwerben neben einer naturwissenschaftlichen Ausbildung vor allem fortgeschrittene algorithmische Fähigkeiten, die es ihnen erlauben, naturwissenschaftliche, ingenieurwissenschaftliche oder auch andere Prozesse quantitativ zu modellieren und mittels numerischer Methoden und Simulationen einer Lösung zuzuführen. Ein wesentliches Anliegen der Ausbildung ist es, die Fähigkeit zur selbstständigen Einarbeitung in wechselnde Aufgaben zu vermitteln.

(2) Besonderheiten des Studienganges sind zum einen, dass in Abhängigkeit vom Modulinhalt Übungen und Seminare computergestützt durchgeführt werden. Zum anderen werden die Inhalte des Studienganges um ein das Studium begleitendes Tutorium sowie berufsorientierende Veranstaltungen ergänzt.

(3) Im Masterstudium wird die vertiefte Fähigkeit vermittelt, komplexe Prozesse in Wissenschaft, Technik und Gesellschaft quantitativ und systematisch analysieren zu können. Das Studium bereitet auf einen beruflichen Einsatz in anwendungs-, forschungs- und lehrbezogenen Tätigkeitsfeldern vor. Graduierte des Studienganges finden ein breites Einsatzfeld in Industrie, Verwaltung und Wissenschaft. Sie werden an der Schnittstelle zwischen Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften tätig, an der für anwendungsorientierte Problemstellungen unter Verwendung komplexer Simulationsverfahren innovative Lösungen gefunden werden sollen. Sie verfügen über fundierte naturwissenschaftliche Kenntnisse sowie die Kompetenz, sich im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld zu bewegen. Ein breites Angebot an Wahlfächern trägt der Vielfalt möglicher Arbeitsbereiche Rechnung. Die Wahlfächer können unter anderem in einem der Schwerpunkte „Mensch-Technik-Interaktion“, „Kondensierte Materie“, „Künstliche Intelligenz in den Naturwissenschaften“ oder „Digitale Zwillinge“ gewählt werden. Alternativ ist eine freie Zusammenstellung möglich. Folgende Wahlpflichtmodule gehören zu den entsprechenden Schwerpunkten: (a) Mensch-Technik-Interaktion: 212001-613 Grundlagen der Psychophysik, 212002-407 Kognitive Psychophysiologie, 212002-406 Aufmerksamkeit und Augenbewegungen, 257030-003 Neurocomputing; (b) Kondensierte Materie: 212002-705 Quantenmechanik II, 212002-707 Theoretische Festkörperphysik, 212002-219 Physik der 2D-Materialien, 212002-218 Nanophysik und mesoskopische Systeme, 212001-207 Physik der Solarzellen; (c) Künstliche Intelligenz in den Naturwissenschaften: 212002-223 Computersimulationen in der statistischen Physik oder 212002-224 Simulation stochastischer Prozesse (im Wechsel), 212002-422 Neurophysik, 257030-004 Einführung in die Künstliche Intelligenz 1 oder 257040-001 Einführung in die Künstliche Intelligenz 2 (im Wechsel), 257030-003 Neurocomputing, 241033-011 Grundlagen der Robotik, 243032-095 Image Processing and Pattern Recognition; (d) Digitale Zwillinge: 212002-707 Theoretische Festkörperphysik, 212002-223 Computersimulationen in der statistischen Physik oder 212002-224 Simulation stochastischer Prozesse (im Wechsel), 212002-221 Physik der Halbleiterlaser oder 212001-211 Simulation realer Materialien (im Wechsel), 220000-313 Numerische Optimierung.

(4) In der Masterarbeit erbringen die Studenten einen Nachweis, dass sie angemessen komplizierte wissenschaftliche Aufgaben unter Anleitung lösen können. Dabei wird die Befähigung zur wissenschaftlichen Zusammenarbeit gefördert. Das Masterstudium ist forschungsorientiert.

Teil 2

Aufbau und Inhalte des Studiums

§ 6

Aufbau des Studiums

(1) Im Studium werden 120 LP erworben, die sich wie folgt zusammensetzen:

1. Pflichtmodule: Σ 60 LP

212002-701	Wissenschaftliches Rechnen	16 LP
212002-702	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I	7 LP
212002-703	Methoden in der Theoretischen Physik	4 LP
212002-704	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II	8 LP
220000-315	Einführung in Data Science	8 LP
212002-706	Praxismodul	4 LP
212002-708	Fachmethodik	13 LP

2. Wahlpflichtmodule: Σ 30 LP

Aus den nachfolgend genannten Wahlpflichtmodulen sind Module im Gesamtumfang von 30 LP auszuwählen. Um das Wahlspektrum zu erweitern, können auch Module im Gesamtumfang von bis zu 34 LP gewählt werden. Diese zusätzlichen Leistungspunkte werden nicht auf den Studiengang angerechnet.

212002-705	Quantenmechanik II	8 LP
212002-707	Theoretische Festkörperphysik	8 LP
212002-219	Physik der 2D-Materialien	5 LP
212002-218	Nanophysik und mesoskopische Systeme	5 LP
212001-207	Physik der Solarzellen	5 LP
212002-223	Computersimulationen in der statistischen Physik	6 LP
212002-224	Simulation stochastischer Prozesse	6 LP
212002-222	Informationstheorie	5 LP
212002-221	Physik der Halbleiterlaser	8 LP
212001-211	Simulation realer Materialien	5 LP

212001-213	Scientific Communication in English	5 LP
212002-602	Sensorik und computergestütztes Messen	8 LP
212001-613	Grundlagen der Psychophysik	5 LP
212002-407	Kognitive Psychophysiologie	10 LP
212002-406	Aufmerksamkeit und Augenbewegungen	10 LP
212002-422	Neurophysik	5 LP
220000-316	Mathematische Grundlagen der Lerntheorie	8 LP
220000-329	Optimierung im Maschinellen Lernen	8 LP
220000-310	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	8 LP
220000-311	Numerik Partieller Differentialgleichungen	8 LP
220000-312	Numerische Lineare Algebra	8 LP
220000-313	Numerische Optimierung	8 LP
220000-314	Inverse Probleme	8 LP
220000-018	Mathematische Statistik	8 LP
220000-009	Angewandte Statistik	5 LP
256010-005	Paralleles Wissenschaftliches Rechnen	5 LP
257030-004	Einführung in die Künstliche Intelligenz 1	5 LP
257040-001	Einführung in die Künstliche Intelligenz 2	5 LP
257030-006	Bildverstehen	5 LP
257030-003	Neurocomputing	5 LP
244034-085	Integrated Circuit Design – Transistor Level	5 LP
243032-095	Image Processing and Pattern Recognition	5 LP
241031-040	Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme	5 LP
241033-011	Grundlagen der Robotik	5 LP
212002-227	Elektronenstruktur- und -transporttheorie	5 LP
3. Modul Master-Arbeit: 30 LP		
212002-710	Master-Arbeit	30 LP

(2) Der empfohlene Ablauf des Studiums im Masterstudiengang Computational Science an der Technischen Universität Chemnitz innerhalb der Regelstudienzeit ergibt sich aus der zeitlichen Gliederung im Studienablaufplan (siehe Anlage 1a und 1b) und dem modularen Aufbau des Studienganges.

§ 7 Inhalte des Studiums

(1) Das Masterstudium hat zum Ziel, Kernkompetenzen in der Simulation naturwissenschaftlicher Prozesse und Strukturen zu vermitteln. Weitere wichtige Säulen der Ausbildung sind Wahlpflichtfächer aus verschiedenen Fachbereichen. Zum Masterstudium gehören:

1. Erwerb von Kenntnissen und Methoden in der Simulation naturwissenschaftlicher Strukturen und Prozesse,
2. Erwerb von weiteren anwendungsorientierten Kenntnissen in der Regel aus Gebieten der Natur- und Ingenieurwissenschaften,
3. Erwerb von weiteren methodischen Kenntnissen in der Regel aus Gebieten der Psychologie, Mathematik und Informatik,
4. Teilnahme am Tutorium auch zum Erwerb von Schlüsselqualifikationen,
5. Erwerb fachmethodischer Befähigungen, insbesondere das Erkennen komplexer Gesetzmäßigkeiten und Analogien, die Aneignung von Abstraktionsfähigkeit und Fähigkeit zur Modellbildung, der Umgang mit wissenschaftlicher Literatur, die kritische Bewertung eigener und fremder wissenschaftlicher Resultate in der Fachmethodik,
6. Anfertigen der Masterarbeit.

(2) Inhalte, Ziele, Lehrformen, Leistungspunkte, Prüfungen sowie Häufigkeit des Angebots und Dauer der einzelnen Module sind in den Modulbeschreibungen (siehe Anlage 2) festgelegt.

Teil 3 Durchführung des Studiums

§ 8 Studienberatung

(1) Neben der zentralen Studienberatung an der Technischen Universität Chemnitz findet eine Fachstudienberatung statt. Der Fakultätsrat der Fakultät für Naturwissenschaften beauftragt ein Mitglied der Fakultät mit der Wahrnehmung dieser Beratungsaufgabe.

(2) Es wird empfohlen, eine Studienberatung insbesondere in folgenden Fällen in Anspruch zu nehmen:

1. vor Beginn des Studiums, insbesondere vor Aufnahme eines Studiums in Teilzeit,
2. vor einem Studienaufenthalt im Ausland,
3. vor einem Praktikum,
4. im Falle von Studiengangs- oder Hochschulwechsel,
5. nach nicht bestandenen Prüfungen.

§ 9 Prüfungen

Die Regelungen zu Prüfungen sind in der Prüfungsordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz enthalten.

§ 10 Fern- und Teilzeitstudium

Ein Fernstudium ist nicht vorgesehen. Der Studiengang kann bei Berufstätigkeit, besonderen familiären Verpflichtungen oder bei besonderen gesundheitlichen Einschränkungen in Teilzeit studiert werden. Bei Vorliegen anderer triftiger Gründe entscheidet der Prüfungsausschuss über den Zugang zum Studium in Teilzeit. Im Teilzeitstudium beträgt der durchschnittliche Arbeitsaufwand pro Semester 50 % des Vollzeitstudiums.

Teil 4 Schlussbestimmungen

§ 11 Inkrafttreten und Veröffentlichung, Übergangsregelung

Diese Studienordnung gilt für die ab Wintersemester 2024/2025 Immatrikulierten.

Für die vor dem Wintersemester 2024/2025 immatrikulierten Studenten gilt die Studienordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz vom 14. Februar 2022 (Amtliche Bekanntmachungen Nr. 7/2022, S. 200) fort.

Diese Studienordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Bekanntmachungen der Technischen Universität Chemnitz in Kraft.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Naturwissenschaften vom 15. Mai 2024 und der Genehmigung durch das Rektorat der Technischen Universität Chemnitz vom 29. Mai 2024.

Chemnitz, den 13. Juni 2024

Der Rektor
der Technischen Universität Chemnitz

Prof. Dr. Gerd Strohmeier

Anlage 1a: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
1. Pflichtmodule:					
212002-701 Wissenschaftliches Rechnen	240 AS 6 LVS (V3/Ü3)	240 AS 6 LVS (V3/Ü3) PL: mPL			480 AS / 16 LP
212002-702 Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I	210 AS 6 LVS (V2/Ü2/P2) 2 PL: mdl. Vortrag und wiss. Diskussion (aPL), Praktikums- bericht (aPL)				210 AS / 7 LP
212002-703 Methoden in der Theoretischen Physik	120 AS 4 LVS (S2/Ü2) 2 PVL: Nachweis von Übungsaufgaben, Tutorial (Vortrag und Diskussion) PL: schriftl. wiss. Arbeit (aPL)				120 AS / 4 LP
212002-704 Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II		240 AS 6 LVS (V2/Ü2/P2) 2 PL: mdl. Vortrag und wiss. Diskussion (aPL), Praktikumsbericht (aPL)			240 AS / 8 LP
220000-315 Einführung in Data Science	240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
212002-706 Praxismodul	90 AS 1 LVS (T1)	30 AS 3 LVS (E1/S2)			120 AS / 4 LP

Anlage 1a: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
212002-708 Fachmethodik		PL: Exkursionsbe- richt (aPL)	390 AS 15 LVS (K2/S2/P10/T1) 2 PL: Anfertigung und Präsentation Poster und wiss. Diskussion (aPL), mdl. Präsentation (aPL)		390 AS / 13 LP
2. Wahlpflichtmodule: Aus den nachfolgend genannten Wahlpflichtmodulen sind Module im Gesamtvolumen von 30 LP auszuwählen. Um das Wahlspektrum zu erweitern, können auch Module im Gesamtvolumen von bis zu 34 LP gewählt werden. Diese zusätzlichen Leistungspunkte werden nicht auf den Studiengang angerechnet.					
212002-705 Quantenmechanik II			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: Nachweis von Übungsaufgaben PL: mPL		240 AS / 8 LP
212002-707 Theoretische Festkörperphysik		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: Nachweis von Übungsaufgaben PL: mPL			240 AS / 8 LP
212002-219 Physik der 2D-Materialien		150 AS 3 LVS (V2/Ü2) PL: mPL			150 AS / 5 LP
212002-218 Nanophysik und mesoskopische Systeme			150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL		150 AS / 5 LP

Anlage 1a: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
212001-207 Physik der Solarzellen			150 AS 4 LVS (V2/Ü1/S1) PL: mPL		150 AS / 5 LP
212002-223 Computersimulationen in der statistischen Physik			180 AS 6 LVS (V2/Ü4) PL: mPL		180 AS / 6 LP
212002-224 Simulation stochastischer Prozesse			180 AS 6 LVS (V2/Ü4) PL: mPL		180 AS / 6 LP
212002-222 Informationstheorie		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL			150 AS / 5 LP
212002-221 Physik der Halbleiterlaser		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: Nachweis von Übungsaufgaben PL: mPL			240 AS / 8 LP
212001-211 Simulation realer Materialien		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL			150 AS / 5 LP
212001-213 Scientific Communication in English			150 AS 4 LVS (S4) PL: Präsentation einschl. wiss. Diskussion (aPL)		150 AS / 5 LP
212002-602 Sensorik und computergestütztes Messen			240 AS 6 LVS (V2/Ü2/PR2) 2 PL: Projektarbeit, mPL		240 AS / 8 LP

Anlage 1a: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
212001-613 Grundlagen der Psychophysik		150 AS 3 LVS (V2/Ü1) PL: Klausur			150 AS / 5 LP
212002-407 Kognitive Psychophysiologie		300 AS 5 LVS (V2/Ü2/P1) PL: mPL			300 AS / 10 LP
212002-406 Aufmerksamkeit und Augenbewegungen			300 AS 5 LVS (V2/Ü2/P1) PL: mPL		300 AS / 10 LP
212002-422 Neurophysik		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL			150 AS / 5 LP
220000-316 Mathematische Grundlagen der Lerntheorie		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL			240 AS / 8 LP
220000-329 Optimierung im Maschinellen Lernen		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL			240 AS / 8 LP
220000-310 Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
220000-311 Numerik Partieller Differentialgleichungen		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL			240 AS / 8 LP
220000-312 Numerische Lineare Algebra			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP

Anlage 1a: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
220000-313 Numerische Optimierung			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
220000-314 Inverse Probleme		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL			240 AS / 8 LP
220000-018 Mathematische Statistik			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
220000-009 Angewandte Statistik		150 AS 2 LVS (Ü2) 2 PL: Klausur, Datenanalysen			150 AS / 5 LP
256010-005 Paralleles Wissenschaftliches Rechnen		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur			150 AS / 5 LP
257030-004 Einführung in die Künstliche Intelligenz 1		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur			150 AS / 5 LP
257040-001 Einführung in die Künstliche Intelligenz 2		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur			150 AS / 5 LP
257030-006 Bildverstehen			150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur		150 AS / 5 LP
257030-003 Neurocomputing			150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur		150 AS / 5 LP

Anlage 1a: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
244034-085 Integrated Circuit Design – Transistor Level		150 AS 4 LVS (V2/Ü1/P1) PVL: Praktikum PL: mPL			150 AS / 5 LP
243032-095 Image Processing and Pattern Recognition		60 AS 2 LVS (V2)	90 AS 3 LVS (V1/P2) PVL: Praktikum PL: mPL		150 AS / 5 LP
241031-040 Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme			150 AS 5 LVS (V3/Ü2) PL: Klausur		150 AS / 5 LP
241033-011 Grundlagen der Robotik			150 AS 4 LVS (V2/Ü1/S1) PL: Klausur		150 AS / 5 LP
212002-227 Elektronenstruktur- und -transporttheorie			150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL		150 AS / 5 LP
3. Modul Master-Arbeit:					
212002-710 Master-Arbeit				900 AS 1 LVS (E1) PL: Masterarbeit	900 AS / 30 LP
Gesamt LVS (beispielhaft bei Wahl der Module 212001-613 und 212002- 407 (im 2. Semester), 212002-406 und 257030- 003 (im 3. Semester))	23	23	24	1	71
Gesamt AS (beispielhaft bei Wahl der Module 212001-613 und 212002-	900	960	840	900	3600 AS / 120 LP

Anlage 1a: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
407 (im 2. Semester), 212002-406 und 257030- 003 (im 3. Semester))					
PL	Prüfungsleistung				
PVL	Prüfungsvorleistung				
mPL	mündliche Prüfungsleistung				
aPL	alternative Prüfungsleistung				
ASL	Anrechenbare Studienleistung				
LVS	Lehrveranstaltungsstunden				
AS	Arbeitsstunden				
LP	Leistungspunkte				
V	Vorlesung				
S	Seminar				
Ü	Übung				
T	Tutorium				
P	Praktikum				
PS	Planspiel				
E	Exkursion				
K	Kolloquium				
PR	Projekt				

Anlage 1b: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN bei einem Studium in Teilzeit

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
1. Pflichtmodule:									
212002-701 Wissenschaftliches Rechnen	240 AS 6 LVS (V3/Ü3)	240 AS 6 LVS (V3/Ü3) PL: mPL							480 AS / 16 LP
212002-702 Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I	210 AS 6 LVS (V2/Ü2/P2) 2 PL: mdl. Vortrag und wiss. Diskussion (aPL), Praktikumsbericht (aPL)								210 AS / 7 LP
212002-703 Methoden in der Theoretischen Physik			120 AS 4 LVS (S2/Ü2) 2 PVL: Nachweis von Übungsaufgaben, Tutorial (Vortrag und Diskussion) PL: schriftl. wiss. Arbeit (aPL)						120 AS / 4 LP
212002-704 Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II		240 AS 6 LVS (V2/Ü2/P2) 2 PL: mdl. Vortrag und wiss. Diskussion (aPL), Praktikumsbericht (aPL)							240 AS / 8 LP

Anlage 1b: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN bei einem Studium in Teilzeit

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
22000-315 Einführung in Data Science			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL						240 AS / 8 LP
212002-706 Praxismodul			90 AS 1 LVS (T1)			30 AS 3 LVS (E1/S2) PL: Exkursions- bericht (aPL)			120 AS / 4 LP
212002-708 Fachmethodik						390 AS 15 LVS (K2/S2/P10/T 1) 2 PL: Anfer- tigung und Präsentation Poster und wiss. Dis- kussion (aPL), mdl. Präsen- tation (aPL)			390 AS / 13 LP
2. Wahlpflichtmodule:									
Aus den nachfolgend genannten Wahlpflichtmodulen sind Module im Gesamtvolumen von 30 LP auszuwählen. Um das Wahlspektrum zu erweitern, können auch Module im Gesamtvolumen von bis zu 34 LP gewählt werden. Diese zusätzlichen Leistungspunkte werden nicht auf den Studiengang angerechnet.									
212002-705 Quanten- mechanik II			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: Nach- weis von Übungsauf- gaben PL: mPL						240 AS / 8 LP
212002-707 Theoretische Festkörperphysik				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: Nach-					240 AS / 8 LP

Anlage 1b: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN bei einem Studium in Teilzeit

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
212002-219 Physik der 2D- Materialien				weis von Übungsauf- gaben PL: mPL 150 AS 3 LVS (V2/Ü2) PL: mPL					150 AS / 5 LP
212002-218 Nanophysik und mesoskopische Systeme					150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL				150 AS / 5 LP
212001-207 Physik der Solarzellen					150 AS 4 LVS (V2/Ü1/S1) PL: mPL				150 AS / 5 LP
212002-223 Computer- simulationen in der statistischen Physik					180 AS 6 LVS (V2/Ü4) PL: mPL				180 AS / 6 LP
212002-224 Simulation stochastischer Prozesse					180 AS 6 LVS (V2/Ü4) PL: mPL				180 AS / 6 LP
212002-222 Informations- theorie						150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL			150 AS / 5 LP
212002-221 Physik der Halbleiterlaser				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: Nachweis von Übungs- aufgaben PL: mPL					240 AS / 8 LP

Anlage 1b: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN bei einem Studium in Teilzeit

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
212001-211 Simulation realer Materialien				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL					150 AS / 5 LP
212001-213 Scientific Communication in English					150 AS 4 LVS (S4) PL: Präsen- tation einsch. wiss. Dis- kussion (aPL)				150 AS / 5 LP
212002-602 Sensorik und computer- gestütztes Messen					240 AS 6 LVS (V2/Ü2/PR2) 2 PL: Projektarbeit, mPL				240 AS / 8 LP
212001-613 Grundlagen der Psychophysik				150 AS 3 LVS (V2/Ü1) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
212002-407 Kognitive Psycho- physiologie				300 AS 5 LVS (V2/Ü2/P1) PL: mPL					300 AS / 10 LP
212002-406 Aufmerksamkeit und Augen- bewegungen					300 AS 5 LVS (V2/Ü2/P1) PL: mPL				300 AS / 10 LP
212002-422 Neurophysik				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL					150 AS / 5 LP
220000-316 Mathematische Grundlagen der Lerntheorie				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL					240 AS / 8 LP

Anlage 1b: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN bei einem Studium in Teilzeit

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
220000-329 Optimierung im Maschinellen Lernen				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL					240 AS / 8 LP
220000-310 Numerik gewöhnlicher Differential- gleichungen					240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
220000-311 Numerik Partieller Differential- gleichungen				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL					240 AS / 8 LP
220000-312 Numerische Lineare Algebra					240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
220000-313 Numerische Optimierung					240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
220000-314 Inverse Probleme				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL					240 AS / 8 LP
220000-018 Mathematische Statistik					240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
220000-009 Angewandte Statistik				150 AS 2 LVS (Ü2) 2 PL: Klausur, Datenanalysen					150 AS / 5 LP

Anlage 1b: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN bei einem Studium in Teilzeit

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
256010-005 Paralleles Wissenschaft- liches Rechnen				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
257030-004 Einführung in die Künstliche Intelligenz 1				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
257040-001 Einführung in die Künstliche Intelligenz 2				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
257030-006 Bildverstehen					150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur				150 AS / 5 LP
257030-003 Neurocomputing					150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur				150 AS / 5 LP
244034-085 Integrated Circuit Design – Transistor Level				150 AS 4 LVS (V2/Ü1/P1) PVL: Praktikum PL: mPL					150 AS / 5 LP
243032-095 Image Processing and Pattern Recognition				60 AS 2 LVS (V2)	90 AS 3 LVS (V1/P2) PVL: Praktikum PL: mPL				150 AS / 5 LP
241031-040 Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme					150 AS 5 LVS (V3/Ü2) PL: Klausur				150 AS / 5 LP

Anlage 1b: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN bei einem Studium in Teilzeit

Module	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	5. Semester	6. Semester	7. Semester	8. Semester	Arbeitsaufwand Leistungspunkte Gesamt
241033-011 Grundlagen der Robotik					150 AS 4 LVS (V2/Ü1/S1) PL: Klausur				150 AS / 5 LP
212002-227 Elektronen- struktur- und -transporttheorie							150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL		150 AS / 5 LP
3. Modul Master-Arbeit:									
212002-710 Master-Arbeit								450 AS PL: Masterarbeit	900 AS / 30 LP
Gesamt LVS (beispielhaft bei Wahl der Module 212001-613 und 212002-407 (im 4. Semester), 212002-406 und 257030-003 (im 5. Semester))	12	12	11	8	9	18	1	0	71
Gesamt AS (beispielhaft bei Wahl der Module 212001-613 und 212002-407 (im 4. Semester), 212002-406 und 257030-003 (im 5. Semester))	450	480	450	450	450	420	450	450	3600 AS / 120 LP

- PL Prüfungsvorleistung
- PVL Prüfungsvorleistung
- mPL mündliche Prüfungsleistung
- aPL alternative Prüfungsleistung
- ASL Anrechenbare Studienleistung
- LVS Lehrveranstaltungsstunden

**Anlage 1b: Konsekutiver Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
STUDIENABLAUFPLAN bei einem Studium in Teilzeit**

AS	Arbeitsstunden
LP	Leistungspunkte
V	Vorlesung
S	Seminar
Ü	Übung
T	Tutorium
P	Praktikum
PS	Planspiel
E	Exkursion
K	Kolloquium
PR	Projekt

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Pflichtmodul

Modulnummer	212002-701 (Version 01)
Modulname	Wissenschaftliches Rechnen
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Wissenschaftliches Rechnen (Computational Science) ist inzwischen ein fester Bestandteil der Naturwissenschaften. Im Modul wird vermittelt, wie physikalische Probleme formuliert werden müssen, um sie mit Computern lösen zu können. Neben einer Vielzahl unterschiedlicher numerischer Verfahren werden dabei auch Datenauswertung sowie geeignete Visualisierungen der Ergebnisse behandelt.</p> <p>Themengebiete im Wintersemester:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialgleichungen • Ein- und Mehrteilchenbewegung • Schwingungen und Wellen • Chaotische Bewegung in dynamischen Systemen • Zufallszahlen und Zufallsprozesse • Dynamik von Vielteilchensystemen • Elektrodynamik <p>Themengebiete im Sommersemester:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zufallszahlenverteilungen und Monte-Carlo-Verfahren • Perkolation und kritisches Verhalten • Fraktale und kinetische Wachstumsmodelle • Komplexe Systeme und Netzwerke • Thermodynamische Systeme • Quantensysteme • Dynamik starrer Körper • Spezielle und allgemeine Relativitätstheorie <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefte Programmierkenntnisse in mindestens einer Programmiersprache • Fähigkeit zur Umsetzung vorgegebener Algorithmen und zur Analyse von Programmierfehlern in einer Programmiersprache • Fähigkeit zur physikalischen Modellbildung sowie Anwendung und Validierung numerischer Algorithmen in Bezug zum jeweiligen Modell • Fähigkeit zur Methoden- und Algorithmenwahl
Lehrformen	Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung. <ul style="list-style-type: none"> • V: Wissenschaftliches Rechnen I (3 LVS) • Ü: Wissenschaftliches Rechnen I (3 LVS) • V: Wissenschaftliches Rechnen II (3 LVS) • Ü: Wissenschaftliches Rechnen II (3 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Anwendungsbereite Kenntnisse in einer Programmiersprache sind hilfreich.
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none">• 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 10009)
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 16 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten. Es kann in jedem Semester begonnen werden, wobei die Themengebiete semestergebunden bleiben.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 480 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf zwei Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Pflichtmodul

Modulnummer	212002-702 (Version 01)
Modulname	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul vermittelt eine umfassende Einführung in wesentliche Algorithmen und Datenstrukturen in den computergestützten Wissenschaften sowie die zugehörigen Programmieretechniken. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf seriellen Algorithmen und Programmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Algorithmen: u.a. Suche, Sortierung, Graphen • Datenstrukturen: u.a. Arrays, Listen, Bäume, Hashtabellen • Umsetzung in C/C++ • Anwendung in praktischen Beispielen im Rahmen von computergestützten Praktikumsversuchen <p><u>Qualifikationsziele:</u> Das Modul baut auf den im Bachelorstudium erworbenen Grundkenntnissen der Programmierung auf und erweitert diese hin zu einer umfassenden Übersicht über serielle Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Übung und Praktikum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I (2 LVS) • Ü: Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I (2 LVS) • P: Numerisches Umlaufpraktikum I (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse der Programmierung
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Prüfungsleistungen. Im Einzelnen sind folgende Prüfungsleistungen zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15-minütiger mündlicher Vortrag und 15-minütige wissenschaftliche Diskussion zu den Inhalten der Vorlesung (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: 10010) • Bericht zum Praktikum (2 Versuche, Umfang: 20 Seiten, Bearbeitungszeit: 2 Wochen) (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: 10011)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 7 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistungen und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt. Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mündlicher Vortrag und wissenschaftliche Diskussion zu den Inhalten der Vorlesung (alternative Prüfungsleistung), Gewichtung 3 • Bericht zum Praktikum (alternative Prüfungsleistung), Gewichtung 1
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in jedem Studienjahr in der Regel im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 210 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Pflichtmodul

Modulnummer	212002-703 (Version 01)
Modulname	Methoden in der Theoretischen Physik
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul Methoden in der Theoretischen Physik (ProCoSki = Programming Core Skills) gibt eine umfassende Einführung in grundlegende Konzepte sowie konkrete Ansätze in der Simulation von Materialien und ihren physikalischen Eigenschaften. Es vermittelt die Grundzüge der numerischen Implementation dieser Ansätze sowie die Dokumentation und Verwaltung dabei entstehender Software. Ferner vermittelt es Techniken zum effizienten Bearbeiten der entstehenden großen Datenmengen sowie zur Darstellung von Ergebnissen im Kontext aktueller Forschung. Im Tutorium werden rechtliche Grundlagen des Studiums diskutiert sowie Hilfestellung mit individuellen Problemen offeriert. Das Modul schließt eine Lücke in der Vermittlung physikalischer Grundtechniken im Bereich der Theoretischen Physik.</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für die Komplexität von Materialsimulationen auf verschiedenen Längen-, Zeit- und Energieskalen und unter verschiedenen Randbedingungen • Kenntnis gängiger Simulationsansätze (Dichtefunktionaltheorie, Molekulardynamik, Finite Elemente, gekoppelte partielle Differentialgleichungen u.ä.) • Vertiefung gängiger numerischer Algorithmen für typische Aufgaben, z.B. Integration, Optimierung, Kurvenanpassung, Berechnung statistischer Grundgrößen, Fouriertransformation, Sortierung • Vertiefung oder Erwerb von Kenntnissen in der Versionsverwaltung und Dokumentation (gemeinschaftlich) verfasster Programme • Grundzüge der Visualisierung komplexerer Zusammenhänge • Kompetenzen im Schreiben einer wissenschaftlichen Arbeit • Fähigkeit zur selbständigen Arbeit mit einschlägiger wissenschaftlicher Spezialliteratur • Fähigkeiten in Planung und Durchführung einer Unterrichtseinheit
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Übung und Seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ü: Methoden in der Theoretischen Physik (2 LVS) • S: Methoden in der Theoretischen Physik (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse in Festkörperphysik und im Programmieren mit Python
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten. Zulassungsvoraussetzungen sind folgende Prüfungsvorleistungen (unbegrenzt wiederholbar):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis von Übungsaufgaben zu Inhalten des Moduls im Umfang von insgesamt 100 Bewertungseinheiten. Der Nachweis ist erbracht, wenn mindestens 50% der Bewertungseinheiten nachgewiesen sind. • Tutorial zu einem Thema im Rahmen der o.g. Qualifikationsziele im Umfang von einer Seminareinheit: maximal 30-minütiger Seminarvortrag und 15-minütige Diskussion (Anleitung der anderen Teilnehmenden bei der

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

	numerischen Umsetzung der Inhalte der Seminareinheit)
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung des Seminarvortrages in Form einer schriftlichen wissenschaftlichen Arbeit (extended Abstract) (Umfang: max. 20 Seiten, Bearbeitungszeit: 2 Wochen) (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: 12705)
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 4 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in jedem Studienjahr in der Regel im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 120 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Pflichtmodul

Modulnummer	212002-704 (Version 01)
Modulname	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul vermittelt eine Übersicht über parallele Algorithmen und Datenstrukturen sowie die zugehörigen Programmieretechniken im Zusammenhang mit praktischen Anwendungen in den computergestützten Wissenschaften.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algorithmische Muster des parallelen Programmierens: u.a. Iteration, Rekursion, Fork/Join, Map, Reduce • Parallele Datenstrukturen: u.a. atomare Operationen, gemeinsame Speicherverwaltung • Parallele Programmierung mit MPI • GPU-Programmierung mit CUDA • Anwendung in praktischen Beispielen im Rahmen von computergestützten Praktikumsversuchen <p><u>Qualifikationsziele:</u> Das Modul baut auf den im Modul Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I vermittelten Kenntnissen der seriellen Programmierung auf und erweitert diese hin zu einer umfassenden Übersicht über parallele Programmierung, algorithmische Muster und passende Datenstrukturen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Übung und Praktikum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II (2 LVS) • Ü: Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II (2 LVS) • P: Numerisches Umlaufpraktikum II (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	erfolgreicher Abschluss des Moduls Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Prüfungsleistungen. Im Einzelnen sind folgende Prüfungsleistungen zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15-minütiger mündlicher Vortrag und 15-minütige wissenschaftliche Diskussion zu den Inhalten der Vorlesung (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: 10012) • Bericht zum Praktikum (3 Versuche, Umfang: 30 Seiten, Bearbeitungszeit: 3 Wochen) (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: 10013)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistungen und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt. Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mündlicher Vortrag und wissenschaftliche Diskussion zu den Inhalten der Vorlesung (alternative Prüfungsleistung), Gewichtung 2 • Bericht zum Praktikum (alternative Prüfungsleistung), Gewichtung 1
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in jedem Studienjahr in der Regel im Sommersemester angeboten.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Pflichtmodul

Modulnummer	220000-315 (Version 01)
Modulname	Einführung in Data Science
Modulverantwortlich	Studiendekan Data Science der Fakultät für Mathematik
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zum Begriff „Data Science“ • Numerische lineare Algebra für Regressionsverfahren • Statistische Lernverfahren (Regression, neuronale Netze, Resampling-Verfahren, Modellauswahl) • Regularisierungsmethoden • Klassifikation (baum- und kernbasierte Methode) • Unüberwachtes Lernen <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten erlangen einen Überblick des Gebietes Data Science und seiner Anwendungsgebiete. Sie können die wichtigsten Fragestellungen formulieren und Methoden beschreiben. Weiterhin können sie Methoden des maschinellen Lernens anwenden und die Rolle von Verfahren aus der Statistik sowie Optimierung beschreiben. Sie sind mit den wichtigsten Software-Werkzeugen und Programmiersprachen vertraut. Sie werden dadurch in der Lage sein, geeignete Verfahren für in der Praxis auftretende Fragestellungen auszuwählen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Einführung in Data Science (4 LVS) • Ü: Einführung in Data Science (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung (Prüfungsnummer: 20105)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Pflichtmodul

Modulnummer	212002-706 (Version 01)
Modulname	Praxismodul
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Tutorium dient der Beratung der Studenten sowie der Vermittlung von Kenntnissen, die den Studienablauf und allgemeine Themen der wissenschaftlichen Arbeit betreffen (Soft Skills). Dazu gehören neben Studien- und Prüfungsordnung auch das Diskutieren von Themen wie Zeitmanagement, Arbeitsorganisation, Kommunikation und Sozialkompetenz sowie ein Basiswissen über Möglichkeiten der mündlichen und schriftlichen Präsentation von wissenschaftlichen Daten und Ergebnissen. Zusätzlich werden Informations- und Kommunikationswege in der Wissenschaft und deren Nutzbarmachung für die eigene wissenschaftliche Ausbildung thematisiert. Fragen der guten wissenschaftlichen Praxis sowie berufliche Perspektiven werden ebenfalls angesprochen. Die Exkursionen thematisieren exemplarisch die Forschungslandschaft in Deutschland, insbesondere in der näheren und weiteren Umgebung von Chemnitz, sowie berufliche Perspektiven. Das Seminar umfasst Vorträge von Externen aus der beruflichen Praxis, die potentielle Berufsfelder vorstellen.</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Soft Skills: Zeitmanagement, Arbeitsorganisation und Sozialkompetenz • Fähigkeit zum korrekten wissenschaftlichen Arbeiten • Kennenlernen der Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Computational Science • graphische Darstellung von Daten, Vortragsstil und Vortragstechnik • wissenschaftliches Schreiben: Publikationen und Masterarbeit • Übersicht über verschiedene berufliche Perspektiven für Absolventen des Masterstudiengangs Computational Science
Lehrformen	Lehrformen des Moduls sind Tutorium, Exkursion und Seminar. <ul style="list-style-type: none"> • T: Tutorium Computational Science (1 LVS) • E: Exkursion Computational Science I (1 LVS) • S: Praxisseminar Computational Science (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> • Exkursionsbericht (Umfang: ca. 2 Seiten, Bearbeitungszeit: 2 Wochen) (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: I_M_CS-0001)
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 4 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 120 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf zwei Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Pflichtmodul

Modulnummer	212002-708 (Version 01)
Modulname	Fachmethodik
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an der wissenschaftlichen Arbeit in einer Forschungsgruppe unter Anleitung • Exemplarische Einarbeitung in eine spezielle Forschungsmethodik • Besprechung technischer Fragestellungen u.ä. im Rahmen von Gruppenbesprechungen • Methoden zur Kommunikation wissenschaftlicher Prozesse und Ergebnisse • richtiges Zitieren, Literaturarbeit • Führung wissenschaftlicher Diskurse • Einordnung und Bewertung wissenschaftlicher Arbeiten <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, Inhalte wissenschaftlicher Originalliteratur eigenständig wiedergeben und anwenden zu können • Fähigkeit zur selbständigen Arbeit mit unterschiedlichen Informationsquellen • Fähigkeit zu fachübergreifendem Denken und interdisziplinärem Arbeiten • Fähigkeit zur Präsentation der wissenschaftlichen Sachverhalte <p>Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> - vernetztes, logisches und strukturiertes Denken - Einarbeitung in zuvor unbekannte Fragestellungen - Rhetorik • Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> - Kooperations-, Kommunikations-, Konfliktfähigkeit - Fähigkeit zum wissenschaftlichen Diskurs • Selbstkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> - Leistungsbereitschaft, Motivation, Ausdauer und Engagement - Kreativität - Zeitmanagement, Arbeitsorganisation, Selbstdisziplin • Systemkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> - gute wissenschaftliche Praxis
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Kolloquium, Seminar, Praktikum und Tutorium.</p> <ul style="list-style-type: none"> • K: Physikalisches Kolloquium (2 LVS) • S: Theorie, Modellierung, Simulation (2 LVS) • P: Methodenpraktikum zur Spezialisierung (10 LVS) • T: Tutorium zur Fachmethodik Computational Science (1 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus zwei Prüfungsleistungen. Im Einzelnen sind folgende Prüfungsleistungen zu erbringen:

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

	<ul style="list-style-type: none"> • Anfertigung und 15-minütige Präsentation eines Posters (Format: A0, Bearbeitungszeit: 4 Wochen) und 15-minütige wissenschaftliche Diskussion zu Zielen der Arbeit, Stand der Literatur, einzusetzenden Methoden und zur Projektplanung mit Arbeitspaketen (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: I_M_CS-0003) • 20-minütige mündliche Präsentation zu dem im Methodenpraktikum zur Spezialisierung bearbeiteten Projekt (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: I_M_CS-0004)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 13 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistungen und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt. Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anfertigung und Präsentation eines Posters und wissenschaftliche Diskussion zu Zielen der Arbeit, Stand der Literatur, einzusetzenden Methoden und zur Projektplanung mit Arbeitspaketen (alternative Prüfungsleistung), Gewichtung 1 • mündliche Präsentation zu dem im Methodenpraktikum zur Spezialisierung bearbeiteten Projekt (alternative Prüfungsleistung), Gewichtung 1
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in jedem Semester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 390 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Modul Master-Arbeit

Modulnummer	212002-710 (Version 01)
Modulname	Master-Arbeit
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Durchführung einer Forschungsaufgabe unter Anwendung der für das Spezialgebiet charakteristischen Fachmethodik. Die Forschungsarbeit wird in einem wissenschaftlichen Bericht (Masterarbeit) unter Anwendung der Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis niedergeschrieben. Die Exkursion vertieft die erarbeiteten Inhalte.</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit zur Analyse physikalischer Ergebnisse, Abstraktion und Modellbildung • Kenntnis der Fachsprache • Fähigkeit zur Teamarbeit in einer Forschungsgruppe • Fähigkeit zur selbständigen Arbeit mit unterschiedlichen Methoden und Medien • Fähigkeit zu fachübergreifendem Denken und interdisziplinärem Arbeiten • Fähigkeit zum Erkennen von Gesetzmäßigkeiten und Analogien • Fähigkeit zur schriftlichen Präsentation der Ergebnisse <p>Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methodenkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> - logisch fundiertes und strukturiertes Vorgehen zur Erreichung der Ziele - Analysefähigkeit und Modellbildung - schriftliche und verbale Präsentationstechniken • Sozialkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> - Kooperations-, Kommunikations-, Konfliktfähigkeit - Fähigkeit zum wissenschaftlichen Diskurs • Selbstkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> - Kreativität - Leistungsbereitschaft, Motivation, Ausdauer und Engagement - Zeitmanagement, Arbeitsorganisation, Selbstdisziplin • Systemkompetenz: <ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftsmanagement - gute wissenschaftliche Praxis
Lehrformen	<p>Lehrform des Moduls ist die Exkursion.</p> <ul style="list-style-type: none"> • E: Exkursion Computational Science II (1 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masterarbeit (Umfang: ca. 50 - 60 Seiten, Bearbeitungszeit: 26 Wochen, bei einem Studium in Teilzeit 52 Wochen) (Prüfungsnummer: I_M_CS-9110) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 30 Leistungspunkte erworben, davon entfallen 1 LP auf Methodenkompetenz, 2 LP auf Selbstkompetenz, 1 LP auf Sozialkompetenz und 26 LP auf wissenschaftliches Arbeiten. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in jedem Semester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 900 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester, bei einem Studium in Teilzeit auf zwei Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-705 (Version 01)
Modulname	Quantenmechanik II
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrteilchensysteme, Symmetrie der Wellenfunktion (Näherungsverfahren) • Zweite Quantisierung, Besetzungszahldarstellung • Relativistische Gleichungen der Quantentheorie (Klein-Gordon- und Diracgleichung, quasirelativistische Näherung, Spinmatrizen) • Antiteilchenkonzept (Ladungskonjugation, Dirac-Vakuum) • Relativistisches Wasserstoffatom • Grundlagen einer Quantenfeldtheorie, Quantenoptik • Streuprobleme <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <p>Das Modul Quantenmechanik II baut auf den Grundlagen der Quantentheorie auf und erweitert diese Kenntnisse unter Einbeziehung relativistischer Gesetze. Die Studenten erlernen wesentliche mathematische Methoden und Formalismen der modernen theoretischen Physik in ihrer Anwendung auf grundlegende Modelle. Sie werden in die Lage versetzt, mit aktueller theoretisch-physikalischer Fachliteratur zu arbeiten.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Quantenmechanik II (4 LVS) • Ü: Quantenmechanik II (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse der Theoretischen Physik, insbesondere der Quantenmechanik, statistischen Physik und Elektrodynamik
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung ist folgende Prüfungsvorleistung (unbegrenzt wiederholbar):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis von Übungsaufgaben zur Vertiefung mathematisch-analytischer Lösungsansätze im Umfang von insgesamt 100 Bewertungseinheiten. Der Nachweis ist erbracht, wenn mindestens 50% der Bewertungseinheiten nachgewiesen sind.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zu den Schwerpunkten des Moduls (Prüfungsnummer: 14113)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-707 (Version 01)
Modulname	Theoretische Festkörperphysik
Modulverantwortlich	Studiendekan Computational Science (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kristallstrukturen, reziprokes Gitter, Brillouin-Zone, Bandstruktur, Fermi-Flächen • Gitterschwingungen, adiabatische Näherung, thermische Eigenschaften • Nichtwechselwirkende Elektronen im Festkörper, Zweite Quantisierung und Besetzungszahldarstellung • Vielteilchenwechselwirkung, insbesondere Elektron-Elektron-Wechselwirkung im Festkörper, Exzitonen • Elektronischer Transport im Festkörper • Optische Eigenschaften von Festkörpern • Elektronen und Störungen der Gitter-Periodizität (Störstellen, Phononen, Oberflächen etc.) <p>Außerdem ausgewählte Kapitel aus folgender Liste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesoskopische und niedrigdimensionale Strukturen (z.B. Quantenfilme, Quantenpunkte, zweidimensionale Materialien) • Magnetismus • Supraleitung • Organische Festkörper <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten beschreiben die theoretischen Grundlagen der Festkörperphysik. Sie erläutern wichtige mathematische Methoden und deuten die entsprechende Originalliteratur im Bereich der Festkörperphysik.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Theoretische Festkörperphysik (4 LVS) • Ü: Theoretische Festkörperphysik (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse in Theoretischer Physik, insbesondere aus Mechanik, Quantenmechanik, Thermodynamik, statistischer Physik und Elektrodynamik
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung ist folgende Prüfungsvorleistung (unbegrenzt wiederholbar):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis von Übungsaufgaben zur Vertiefung mathematisch-analytischer Lösungsansätze im Umfang von insgesamt 100 Bewertungseinheiten. Der Nachweis ist erbracht, wenn mindestens 50% der Bewertungseinheiten nachgewiesen sind.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zu den Schwerpunkten des Moduls (Prüfungsnummer: 11209)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Sommersemester

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

	angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-219 (Version 01)
Modulname	Physik der 2D-Materialien
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul Physik der 2D-Materialien vermittelt die physikalischen Grundlagen von zweidimensionalen Materialien (2D-Materialien) wie z.B. Graphen, hexagonales Bornitrid (h-BN) und Übergangsmetaldichalcogenide (TMDCs). Behandelt werden ihre strukturellen, elektronischen, optischen und vibronischen Eigenschaften sowie Grundlagen ihrer Herstellung und Anwendung.</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis physikalischer Zusammenhänge • Fähigkeiten in physikalischer Modellbildung • Kenntnis sowie Verständnis für charakteristische Herangehensweisen • Fähigkeit zur selbständigen Arbeit mit wissenschaftlicher Spezialliteratur
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: 2D-Materialien (2D Materials) (2 LVS) • Ü: 2D-Materialien (2D Materials) (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 12502) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-218 (Version 01)
Modulname	Nanophysik und mesoskopische Systeme
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul Nanophysik und mesoskopische Systeme vermittelt einen Einblick in die grundlegenden Konzepte und Phänomene in modernen Nanostrukturen. Inhalte sind u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung tiefer Temperaturen, Herstellung von Nanostrukturen • Quanteninterferenzeffekte in mesoskopischen metallischen Systemen • Coulomb Blockade und Einzelelektronentransistoren • molekulare Elektronik • Kondo Effekt • Landauer-Büttiker Formalismus <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis physikalischer Zusammenhänge • Fähigkeiten in physikalischer Modellbildung • Fähigkeit zur selbständigen Arbeit mit wissenschaftlicher Spezialliteratur
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Nanophysik und mesoskopische Systeme (2 LVS) • Ü: Nanophysik und mesoskopische Systeme (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse in der Kondensierten Materie sowie Atom- und Molekülphysik
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 11211)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212001-207 (Version 01)
Modulname	Physik der Solarzellen
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Absorption und Emission von Strahlung in Halbleitern • Generation und Rekombination von Ladungsträgern in Halbleitern • elektrische und optische Kenngrößen der Solarzellen • theoretische und praktische Begrenzung von Wirkungsgraden • Konzepte für die Erhöhung der Wirkungsgrade photovoltaischer Zellen <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis physikalischer Zusammenhänge bezüglich der grundlegenden Funktionsweise photovoltaischer Zellen • Fähigkeit zur physikalischen Modellbildung, zum Beispiel bezüglich der thermodynamischen Limitierung des Wirkungsgrades von Solarzellen • Kenntnis sowie Verständnis für charakteristische Herangehensweisen • Fähigkeit zur selbständigen Arbeit mit wissenschaftlicher Spezialliteratur
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Übung und Seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Physik der Solarzellen (2 LVS) • Ü: Physik der Solarzellen (1 LVS) • S: Physik der Solarzellen (1 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 12104)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-223 (Version 01)
Modulname	Computersimulationen in der statistischen Physik
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul vermittelt wesentliche numerische Methoden und Algorithmen zur Lösung typischer physikalischer Problemstellungen mit Hilfe von Computersimulationen und verwandten Techniken. Dabei wird sowohl auf die anwendungsorientierte Implementierung als auch auf deren Validierung und Auswertung eingegangen.</p> <p>Die wesentlichen Inhalte werden u.a. aus den folgenden Themengebieten ausgewählt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isingmodell und Spin-Gläser • Perkolation und Zufallsgeometrien • Markov- und Hidden-Markov-Prozesse • Molekulardynamik • Globale Optimierung, Simulated Annealing • Zufallszahlen und Monte Carlo Methoden • Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Computerphysik <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der notwendigen Grundlagen der statistischen Physik • Erwerb von Fertigkeiten in der Konzeption, Umsetzung und Auswertung von Computersimulationen für Problemstellungen der statistischen Physik • Verständnis des mathematischen Formalismus zur Beschreibung und Analyse von Monte-Carlo- und Molekulardynamiksimulationen • Auffrischung und Vertiefung der Fähigkeiten in der Programmierung in Python, Julia oder C/C++, Umgang mit Entwicklertools in der Softwareentwicklung
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Computersimulationen in der statistischen Physik (2 LVS) • Ü: Computersimulationen in der statistischen Physik (4 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 12302) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 6 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird mindestens in jedem zweiten Studienjahr in der Regel im

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

	Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 180 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-224 (Version 01)
Modulname	Simulation stochastischer Prozesse
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul vermittelt wesentliche numerische Methoden und Algorithmen zur Lösung typischer Problemstellungen irreversibler Prozesse und deren Anwendungsfelder. Dabei wird sowohl auf die anwendungsorientierte Implementierung als auch auf deren Validierung und Auswertung eingegangen. Die wesentlichen Inhalte werden u.a. aus den folgenden Themengebieten ausgewählt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffusions- und Markov-Prozesse • Gleichgewichts- und Nichtgleichgewichtsthermodynamik • Stochastische Prozesse (Diffusion, epidemische Ausbreitung) • Small World Networks • Neuronale Dynamik und neuronale Netze • zelluläre Automaten • Zufallszahlen und Monte Carlo Methoden • aktuelle Entwicklungen im Bereich der stochastischen Prozesse <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung der Grundbegriffe der Theorie stochastischer Prozesse • Fähigkeiten im Konzipieren, Implementieren, Durchführen und Analysieren von Simulationen im Bereich Simulation stochastischer Prozesse • Auffrischung und Vertiefung der Programmierkenntnisse in Python und/oder anderen geeigneten Sprachen • Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungen im Bereich des Moduls, auch unter Heranziehung wissenschaftlicher Primärliteratur
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Simulation stochastischer Prozesse (2 LVS) • Ü: Simulation stochastischer Prozesse (4 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: 12304) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 6 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird mindestens in jedem zweiten Studienjahr in der Regel im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 180 AS.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.
-------------------------	---

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-222 (Version 01)
Modulname	Informationstheorie
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul vermittelt eine Einführung in die klassische Informationstheorie und ihre Anwendungen in der statistischen Physik, der Inferenz und dem statistischen Lernen sowie eine Übersicht zur Quanteninformationstheorie und dem Quantencomputing.</p> <p>Die wesentlichen Inhalte werden u.a. aus den folgenden Themengebieten ausgewählt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entropie und Informationsgehalt, Kompression • Kodierungstheoreme • Lerntheorie und neuronale Netze • Quanteninformation und Quantenalgorithmen <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherer Umgang mit Begriffen der Informationstheorie wie Hammingcode, Fehlerkorrektur, Sätze von Shannon, • Verständnis der Architektur und Funktionsweise neuronaler Netze. • Grundverständnis des Quantenrechnens, Übersicht über elementare Algorithmen.
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Informationstheorie (2 LVS) • Ü: Informationstheorie (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 11145) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird mindestens in jedem zweiten Studienjahr in der Regel im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-221 (Version 01)
Modulname	Physik der Halbleiterlaser
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul verbindet Inhalte der Laserphysik aus Theorie und Experimentalphysik, wobei der Schwerpunkt auf den Halbleiterlaserdioden liegt. Die Eigenschaften von Lasern, deren experimentelle Charakterisierung, Simulation und theoretisches physikalisches Grundlagenwissen bilden den Inhalt.</p> <p><u>Experiment:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Laserdioden im sichtbaren und nahen infraroten Spektralbereich • Wellenleitermoden und Strahlausbreitung • p-n Übergang, Strom-Spannungs- und Strom-Leistungskennlinie • unterschiedliche Bauformen (Ridge-LD, VCSEL, DFB-LD) und weitere aktuelle Themen <p><u>Theorie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zweiniveausysteme • Maxwell-Bloch-Gleichungen • Halbleiterlaser – Coulomb- und Korrelationseffekte • Resonatoren • Simulation von Halbleiterlaserdioden und weitere aktuelle Themen <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbindung experimenteller Techniken mit theoretischen Methoden • Aufbau und Funktion von Laserdioden • Charakterisierung von elektronischen und optischen Eigenschaften optoelektronischer Bauelemente • Fähigkeit zur numerischen Lösung einfacher Probleme • Kenntnis grundlegender Vielteilchenmethoden in der Festkörperphysik
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Physik der Halbleiterlaser (4 LVS) • Ü: Physik der Halbleiterlaser – analytisch, experimentell und numerisch (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung ist folgende Prüfungsvorleistung (unbegrenzt wiederholbar):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis von Übungsaufgaben zu Inhalten des Moduls im Umfang von insgesamt 100 Bewertungseinheiten. Der Nachweis ist erbracht, wenn mindestens 50% der Bewertungseinheiten nachgewiesen sind.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 12608)
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

	Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird mindestens in jedem zweiten Studienjahr in der Regel im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212001-211 (Version 01)
Modulname	Simulation realer Materialien
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> - Idealkristall – Realkristall – amorphe Materialien - Defektypen, einfache Modelle, Symmetrie • lokale Störung – Punktdefekte: <ul style="list-style-type: none"> - Typen von Punktdefekten - Energie und Struktur des Einzeldefekts, Elektronische Eigenschaften - Wechselwirkung von Punktdefekten, Kinetik / Dynamik von Punktdefekten • niederdimensionale Störung – Liniendefekte: <ul style="list-style-type: none"> - Typen von Liniendefekten - Energie und Struktur des Einzeldefekts, Mobilität und Bewegung - Versetzungsverzerrung - Wechselwirkung von Liniendefekten, Peierls-Nabarro-Modell • ausgedehnte Störstellen – Grenzflächen: <ul style="list-style-type: none"> - Typen von Grenzflächen - Erzeugung, Idealstruktur und Nomenklatur (Bikristallographie) - Energie und lokale Wechselwirkungen am Einzeldefekt - Zusammenhang Energie-Struktur-Benetzbarkeit - Wechselwirkung von Grenzflächen <p>Ergänzend zu diesen Inhalten werden abhängig von aktuellen Forschungsergebnissen folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkung der verschiedenen Defektypen im 3D Material und in externen Feldern • Bezug zu experimentellen Methoden der Charakterisierung von Defekten <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis grundlegender Ansätze der Materialwissenschaft zum Ursprung • Bestimmung und Modellierung von Abweichungen realer Materialien vom Idealkristall • Kenntnis von Simulationsmethoden für defektbehaftete Festkörper • Fähigkeit zur analytischen Lösung einfacher Probleme
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Simulation realer Materialien (2 LVS) • Ü: Simulation realer Materialien (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse aus den Theorie-Vorlesungen zur Mechanik und Quantenmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 12706)

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird mindestens in jedem zweiten Studienjahr in der Regel im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212001-213 (Version 01)
Modulname	Scientific Communication in English
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul soll die wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit in englischer (amerikanisch-englischer) Sprache sowohl im eigenen Fach als auch über die Fachgrenzen hinaus aufbauen bzw. fortentwickeln.</p> <p>Das Wahlpflichtmodul Scientific Communication in English dient dazu, die Studenten in einer globalisierten Welt mit interkulturellem wissenschaftlichem Austausch in englischer Sprache vertraut zu machen. Dabei wird auch über den Tellerrand der Physik hinausgeschaut und es werden vor allem allgemeinere Themen aus den Bereichen „Wissenschaft, Technik und Gesellschaft“ in den Mittelpunkt gerückt, die sich besonders gut für einen Meinungs austausch und eine Diskussion eignen.</p> <p>Die Studenten trainieren das Schreiben und Ausformulieren von vereinfachten wissenschaftlichen Sachverhalten und Forschungsanträgen in englischer Sprache und im Zusammenhang mit entsprechender Literaturrecherche. Ebenso wird exemplarisch das Initiieren von interkulturellen Kooperationen über vorhandene kulturelle Barrieren hinweg geübt und getestet.</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erlernen und Trainieren der wissenschaftlichen Diskussion im internationalen Kontext • Fähigkeit zur wissenschaftlichen Fachkommunikation • Fähigkeit wissenschaftliche Texte zu bewerten: populär wissenschaftlich gegenüber wissenschaftlich begutachteten (peer-reviewed) Publikationen • Training der Präsentation von wissenschaftlichen Inhalten • Kooperations-, Kommunikations-, Konfliktfähigkeit
Lehrformen	<p>Lehrform des Moduls ist das Seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • S: Scientific Communication in English (4 LVS) <p>Die Lehrveranstaltung wird in englischer Sprache abgehalten.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige Präsentation einschließlich einer wissenschaftlichen Diskussion zum Seminar (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: 11140) <p>Die Prüfungsleistung ist in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebotes	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.
-------------------------	---

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-602 (Version 01)
Modulname	Sensorik und computergestütztes Messen
Modulverantwortlich	Studiendekanin Sensorik und kognitive Psychologie (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Themen der Physik und Sensorik • Analoge und digitale Signalverarbeitung (analoge Filter, digitale Filter, Fourier-Analyse von Signalen) • Praktische Übungen zur sensorischen Erfassung physikalischer Messgrößen • Sensoren im Internet der Dinge • Durchführung eines Kleingruppenprojektes zu dieser Thematik <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis fortgeschrittener Methoden und Prinzipien der Sensorik und des computergestützten Einsatzes von modernen Messgeräten in der Physik • Fähigkeit zur eigenständigen Entwicklung und zum Einsatz moderner Sensoren und Messgeräte zum computergestützten Messen (z.B. mit Labview) von physikalischen, biologischen und chemischen Größen • Verständnis für charakteristische Herangehensweisen und Arbeitsmethoden bei der Durchführung, Dokumentation und Präsentation eines Projektes
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Übung und Projekt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Sensorik und computergestütztes Messen (2 LVS) • Ü: Sensorik und computergestütztes Messen (2 LVS) • PR: Projekt zu computergestütztem Messen (2 LVS) <p>Das Projekt kann als Blockveranstaltung angeboten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Prüfungsleistungen. Im Einzelnen sind folgende Prüfungsleistungen zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit (Umfang: ca. 5 Seiten, Bearbeitungszeit: 5 Wochen, studienbegleitend) zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 12606) • 30-minütige mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 12607)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistungen und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt. Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeit zu den Inhalten des Moduls, Gewichtung 1 - Bestehen erforderlich • mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls, Gewichtung 1 - Bestehen erforderlich
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.
-------------------------	---

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212001-613 (Version 01)
Modulname	Grundlagen der Psychophysik
Modulverantwortlich	Studiendekanin Sensorik und kognitive Psychologie (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe und Geschichte der Psychophysik • zentrale psychophysische Methoden (z.B. kriteriumsfreies Messen, Signalentdeckungstheorie, adaptive Verfahren, Skalierung); • Anwendung psychophysischer Methoden zur Messung von Wahrnehmung und Kognition • Kombination psychophysischer und psychophysiologischer Messungen • Experimentaldesign für psychophysische Studien • Praktische Übungen zur Erfassung psychophysischer Messgrößen <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis grundlegender psychophysischer Methoden • Fähigkeit zur Auswahl geeigneter psychophysischer Methoden • Fähigkeit zur kritischen Einordnung von Methoden und Ergebnissen psychophysischer Studien
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Methoden der Psychophysik (2 LVS) • Ü: Psychophysische Datengewinnung und -auswertung (1 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90-minütige Klausur zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 11111)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-407 (Version 01)
Modulname	Kognitive Psychophysiology
Modulverantwortlich	Studiendekanin Sensorik und kognitive Psychologie (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden und Konzepte der kognitiven Psychophysiology mit Schwerpunkt Elektroenzephalographie (EEG) • Design geeigneter Paradigmen für die EEG-basierte Erfassung von Informationsverarbeitungsprozessen des Menschen • methodenkritische Interpretation von EEG-Daten • praktische Übungen zur Aufzeichnung von EEG-Daten • Grundkonzepte der Auswertung von EEG-Daten • beispielhafte Kenntnis einer Analysesoftware für EEG-Daten <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • vertiefte Kenntnisse in der Aufzeichnung, Analyse und Interpretation von EEG-Daten • Fähigkeit zur selbstständigen Auswertung von EEG-Daten • Fähigkeit zur methodenkritischen Rezeption von Fachliteratur im Bereich der kognitiven Psychophysiology
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Praktikum und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Kognitive Psychophysiology (2 LVS) • P: Psychophysiologyische Datenerhebung (1 LVS) • Ü: EEG-Datenanalyse (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse in der Datenanalyse mit Matlab
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 12901) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 10 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 300 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-406 (Version 01)
Modulname	Aufmerksamkeit und Augenbewegungen
Modulverantwortlich	Studiendekanin Sensorik und kognitive Psychologie (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Aufmerksamkeitsmessung • Modelle von Aufmerksamkeitsprozessen • Methoden der Augenbewegungsmessung • Anwendungen der Augenbewegungsmessung <u>Qualifikationsziele:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis von Aufmerksamkeitsprozessen und -modellen • Praktische Erfahrung mit aktuellen Verfahren der Augenbewegungsmessung • Kenntnis moderner Analysetechniken für Aufmerksamkeitsprozesse • Kenntnis moderner Analysetechniken für Augenbewegungen
Lehrformen	Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Praktikum und Übung. <ul style="list-style-type: none"> • V: Aufmerksamkeit und Augenbewegungen (2 LVS) • P: Eyetracking (1 LVS) • Ü: Analyse von Augenbewegungsdaten (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	grundlegende Kenntnisse visueller Wahrnehmung oder paralleler Besuch der Veranstaltung Visuelle Wahrnehmung und Kognition
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 11116) Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 10 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 300 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-422 (Version 01)
Modulname	Neurophysik
Modulverantwortlich	Studiendekanin Sensorik und kognitive Psychologie (B.Sc., M.Sc.) der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biophysikalische Grundlagen neuronaler Verarbeitung • Schaltkreismodelle neuronaler Verarbeitung • Signalübertragung in neuronalen Systemen • Neuronale Kodierung • Neuronale Netzwerke • Synaptische Übertragung • Lernprozesse <p><u>Qualifikationsziele:</u> Kenntnis der biophysikalischen Prinzipien neuronaler Signalverarbeitung und ihres Bezugs zu kognitiven Prozessen</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Neurophysik (2 LVS) • Ü: Neurophysik (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 12801) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-316 (Version 01)
Modulname	Mathematische Grundlagen der Lerntheorie
Modulverantwortlich	Studiendekan für alle Studiengänge der Fakultät für Mathematik (außer Studiengänge Data Science, MINT, Advanced and Computational Mathematics)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen (Laplace-Trafo, Konzentrationsungleichungen, Hoeffding, Bernstein) • Statistische Lerntheorie (Generalisierungsfehler, Samplingfehler, Approximationsfehler, Empirische Risikominimierung, Bias-Variance tradeoff, Representer Theorem) • Kernel Ridge Regression, regularisierte kleinste Quadrate • Hilberträume mit reproduzierendem Kern (Kernel-Trick, Mercer Theorem und Konsequenzen) • Interpolationsräume, Approximationsfehler <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten erlangen Vertrautheit im Zusammenspiel von Wahrscheinlichkeitstheorie, Optimierung und Funktionalanalysis. Außerdem erlernen sie Methoden zur statistischen Analyse von Lernverfahren und deren numerischer Behandlung.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Mathematische Grundlagen der Lerntheorie (4 LVS) • Ü: Mathematische Grundlagen der Lerntheorie (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse Lineare Algebra, Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20188)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird mindestens einmal in jedem zweiten Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-329 (Version 01)
Modulname	Optimierung im Maschinellen Lernen
Modulverantwortlich	Studiendekan Data Science der Fakultät für Mathematik
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Herausforderungen hochdimensionaler Optimierungsaufgaben • deterministische Optimierungsverfahren • stochastische Optimierungsverfahren • effiziente Berechnung von Ableitungen • schnelle Optimierungsverfahren für Klassifikationsaufgaben • schnelle Optimierungsverfahren im deep learning • nichtglatte Optimierung • reinforcement learning • Support vector machines <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten werden in moderne Optimierungsmethoden für verschiedene Aufgaben des maschinellen Lernens eingeführt. Sie sind somit in der Lage, geeignete Algorithmen auszuwählen und zu implementieren sowie diese zu testen und ihr Konvergenzverhalten zu beurteilen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Optimierung im Maschinellen Lernen (4 LVS) • Ü: Optimierung im Maschinellen Lernen (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20110)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem zweiten Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-310 (Version 01)
Modulname	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
Modulverantwortlich	Studiendekan für alle Studiengänge der Fakultät für Mathematik (außer Studiengänge Data Science, MINT, Advanced and Computational Mathematics)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anfangswertaufgaben: Stabilitätsbegriffe, Einschrittverfahren (insbesondere implizite und linear-implizite Runge-Kutta-Methoden, Schrittweitensteuerung), Extrapolationsmethoden, Mehrschrittverfahren • Randwertaufgaben: Schießverfahren, Differenzenverfahren, Kollokationsmethoden • Exponentielle Integratoren • Stochastische Differentialgleichungen • Geometrische Integratoren <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten erlangen grundlegende methodische und technologiespezifische Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit den Methoden für die numerische Lösung von Anfangswertaufgaben und sie erlernen die grundlegenden Methoden für Randwertaufgaben, jeweils für gewöhnliche Differentialgleichungen. Sie werden in die Lage versetzt, die Methoden bzgl. Konsistenz, Konvergenz und Stabilität der Verfahren zu beurteilen. Sie werden damit in der Lage sein, geeignete Verfahren für in der Praxis auftretende Fragestellungen auszuwählen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (4 LVS) • Ü: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20041)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird mindestens einmal in jedem zweiten Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-311 (Version 01)
Modulname	Numerik Partieller Differentialgleichungen
Modulverantwortlich	Studiendekan für alle Studiengänge der Fakultät für Mathematik (außer Studiengänge Data Science, MINT, Advanced and Computational Mathematics)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rand- und Anfangswertaufgaben bei partiellen Differentialgleichungen • Finite-Differenzen-Methode bzw. Finite-Volumen-Methode • Projektionsverfahren (u.a. Ritz- und Galerkin-Verfahren) • Methode der finiten Elemente • Approximations-, Stabilitäts- und Konvergenzaussagen • Fehlerabschätzungen • Anwendung auf Rand- und Anfangswertaufgaben • Algorithmen und Realisierung von Diskretisierungsmethoden <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten werden in dem Modul in den Umgang mit numerischen Methoden für partielle Differentialgleichungen eingeführt. Die vermittelten Methoden erlauben den Studenten einen selbständigen Umgang mit in der Praxis auftretenden Fragestellungen zur numerischen Behandlung von partiellen Differentialgleichungen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Numerik Partieller Differentialgleichungen (4 LVS) • Ü: Numerik Partieller Differentialgleichungen (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20042)
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird mindestens einmal in jedem zweiten Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-312 (Version 01)
Modulname	Numerische Lineare Algebra
Modulverantwortlich	Studiendekan für alle Studiengänge der Fakultät für Mathematik (außer Studiengänge Data Science, MINT, Advanced and Computational Mathematics)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verallgemeinertes Eigenwertproblem • Theorie der Iterationsverfahren für Gleichungssysteme • Krylov-Unterraumverfahren • Vorkonditionierer • Matrixfunktionen <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten werden mit den Verfahren zur Lösung großdimensionierter Gleichungssysteme vertraut gemacht und sind in der Lage, geeignete Methoden für verschiedene Probleme zu erkennen. Weiterhin werden sie in die numerische Lösung von Eigenwertproblemen eingeführt und sind vertraut mit den Konvergenzeigenschaften der Verfahren und vorbereitet für den Umgang mit in der Praxis auftauchenden Problemen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Numerische Lineare Algebra (4 LVS) • Ü: Numerische Lineare Algebra (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20043)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird mindestens einmal in jedem zweiten Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-313 (Version 01)
Modulname	Numerische Optimierung
Modulverantwortlich	Studiendekan für alle Studiengänge der Fakultät für Mathematik (außer Studiengänge Data Science, MINT, Advanced and Computational Mathematics)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Freie Optimierung: Optimalitätsbedingungen, Konvergenzbegriffe, grundlegende numerische Optimierungsverfahren, wie z.B. Newton-Verfahren, Quasi-Newton-Verfahren, Line-Search, Trust-Region • Nichtlineare Ausgleichsprobleme, Regularisierung • Optimierung mit Nebenbedingungen: Optimalitätsbedingungen, grundlegende numerische Optimierungsverfahren, wie z.B. Straf- und Barriere-Verfahren, SQP-Verfahren <p><u>Qualifikationsziele:</u> Aufbauend auf Grundwissen zur Optimierung erlernen die Studenten die Theorie und numerische Verfahren der glatten nichtlinearen Optimierung mit und ohne Nebenbedingungen. Sie sollen dadurch dazu befähigt werden, für konkret gegebene Optimierungsprobleme geeignete Verfahren zu bestimmen bzw. selbst zu erstellen und diese hinsichtlich Konvergenz, Effizienz und Lösungseigenschaften kompetent zu bewerten.</p>
Lehrformen	Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung. <ul style="list-style-type: none"> • V: Numerische Optimierung (4 LVS) • Ü: Numerische Optimierung (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	grundlegende Kenntnisse der Optimierung
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20080)
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird mindestens einmal in jedem zweiten Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-314 (Version 01)
Modulname	Inverse Probleme
Modulverantwortlich	Studiendekan für alle Studiengänge der Fakultät für Mathematik (außer Studiengänge Data Science, MINT, Advanced and Computational Mathematics)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung inverser Probleme und auftretender Schwierigkeiten anhand von angewandten Beispielen • die Hadamard'sche Korrektheitsdefinition und das Phänomen der Inkorrektheit • Inverse Probleme als lineare Operatorgleichungen in Banach- und Hilberträumen • Singulärwertzerlegung kompakter Operatoren und Regularisierung schlecht gestellter Probleme • Iterative und weitere numerische Verfahren zur stabilen Lösung • Statistische Inverse Probleme <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten erwerben die Kompetenz zum Erkennen inverser Problemstellungen und ihrer Instabilität und zum Überwinden der spezifischen Probleme durch angepasste Techniken der Regularisierung mittels a priori-Informationen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Inverse Probleme (4 LVS) • Ü: Inverse Probleme (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundlagen der Funktionalanalysis
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20035)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird mindestens einmal in jedem zweiten Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-018 (Version 01)
Modulname	Mathematische Statistik
Modulverantwortlich	Studiendekan für alle Studiengänge der Fakultät für Mathematik (außer Studiengänge Data Science, MINT, Advanced and Computational Mathematics)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der mathematischen Statistik • empirische Maße • Schätztheorie • Testtheorie • ausgewählte Verfahren der mathematischen Statistik <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten können grundlegende Konzepte der mathematischen Statistik beschreiben und anhand von Beispielen erklären, wie die Konstruktion von Schätzern (Substitutions- und Maximum-Likelihood-Methode), optimale unverfälschte Schätzer, optimale Tests für parametrische Verteilungsklassen, Suffizienz und Vollständigkeit und ihre Anwendung auf Schätz- und Testprobleme, Tests bei Normalverteilung und Konfidenzbereichen. Sie sind in der Lage, Zusammenhänge zwischen den genannten Konzepten zu diskutieren und zu erläutern. Weiterhin sind sie vertraut mit den Beweistechniken der mathematischen Statistik und können diese eigenständig anwenden.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Mathematische Statistik (4 LVS) • Ü: Mathematische Statistik (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20057)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 8 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 240 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	220000-009 (Version 02)
Modulname	Angewandte Statistik
Modulverantwortlich	Studiendekan für alle Studiengänge der Fakultät für Mathematik (außer Studiengänge Data Science, MINT, Advanced and Computational Mathematics)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Methodenpraktikum zur Statistik unter Verwendung einer Statistik-Software • Datenaufbereitung, deskriptive und induktive Statistik, insbesondere Mittelwerttests, Varianzanalyse, lineare Regression, lineare Modelle, Kontingenzanalyse und nicht parametrisches Testen sowie explorative Datenanalyse <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten sind mit dem allgemeinen Umgang mit einem Statistik-Programm-System vertraut. Sie können sicher und mathematisch korrekt Methoden und Verfahren der deskriptiven und induktiven Statistik anwenden, die für die Arbeit mit statistischen Daten in der beruflichen Praxis von Bedeutung sind.</p>
Lehrformen	<p>Lehrform des Moduls ist die Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ü: Angewandte Statistik (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus zwei Prüfungsleistungen. Im Einzelnen sind folgende Prüfungsleistungen zu erbringen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60-minütige Klausur zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 21602) • 4 semesterbegleitende Datenanalysen unter Verwendung der Statistik-Software und Erstellung eines Protokolls zu jeder Analyse (Umfang: zusammen ca. 8 Seiten) (Prüfungsnummer: 21604P)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistungen und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt. Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur zum Inhalt des Moduls, Gewichtung 3 • Datenanalysen unter Verwendung der Statistik-Software und Erstellung eines Protokolls zu jeder Analyse, Gewichtung 2
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	256010-005 (Version 02)
Modulname	Paralleles Wissenschaftliches Rechnen
Modulverantwortlich	Professur Praktische Informatik
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul befasst sich mit Anwendungen und Algorithmen des wissenschaftlichen Rechnens und deren effizienter Realisierung auf Parallelrechnern. Vorgestellt werden einzelne Algorithmen der Numerik und spezielle Applikationen. Ebenso werden grundlegende Techniken zur Unterstützung der parallelen Programmierung besprochen.</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten kennen die Konzepte der parallelen Programmierung, insbesondere Message-Passing, Kostenmodelle und Datenverteilungsmuster. Sie kennen ausgewählte Methoden der linearen Algebra und der Numerik und können diese mittels paralleler Programmierung implementieren.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Paralleles Wissenschaftliches Rechnen (2 LVS) • Ü: Paralleles Wissenschaftliches Rechnen (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache abgehalten.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Programmierkenntnisse in C, Grundkenntnisse der linearen Algebra und Analysis
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90-minütige Klausur zu Paralleles Wissenschaftliches Rechnen (Prüfungsnummer: 56109) <p>Die Prüfungsleistung ist in deutscher Sprache zu erbringen.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	257030-004 (Version 03)
Modulname	Einführung in die Künstliche Intelligenz 1
Modulverantwortlich	Professur Künstliche Intelligenz
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Einführung in das Gebiet der Künstlichen Intelligenz unter Bearbeitung folgender Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intelligente Agenten • Problemformulierung und Problemtypen • Problemlösen durch Suchen • Problemlösen durch Optimieren • Logik erster Ordnung, Inferenzen und Planen • Probabilistische Methoden • Neuronale Netze • Informationstheorie • Lernen von Entscheidungsbäumen <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten kennen und verstehen ausgewählte Methoden der Künstlichen Intelligenz und können diese auf ausgewählte Probleme anwenden. Dabei wenden sie Methoden aus der Mathematik im Kontext der Künstlichen Intelligenz an.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Einführung in die Künstliche Intelligenz 1 (2 LVS) • Ü: Einführung in die Künstliche Intelligenz 1 (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden durch Methoden des E-Learning unterstützt und werden in deutscher Sprache abgehalten.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse Mathematik
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90-minütige Klausur zu Einführung in die Künstliche Intelligenz 1 (Prüfungsnummer: 57302) <p>Die Prüfungsleistung ist in deutscher Sprache zu erbringen.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	257040-001 (Version 01)
Modulname	Einführung in die Künstliche Intelligenz 2
Modulverantwortlich	Professur Neurorobotik
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Zweiter Teil der Einführung in das Gebiet der Künstlichen Intelligenz, wobei u. a. folgende Themen behandelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repräsentation von Wissen • Bayes Netze • Logikkalküle • Verarbeitung natürlicher Sprache • KI in der Robotik • Algorithmen zum Planen • KI und Gesellschaft <p>Das Modul kann unabhängig vom Modul Einführung in die Künstliche Intelligenz 1 absolviert werden.</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten kennen Methoden der Künstlichen Intelligenz sowie deren Eigenschaften, insbesondere aus den Bereichen Wissensrepräsentation, Verarbeitung natürlicher Sprache und Robotik. Sie können zur Lösung von Problemen, auch solche aus der realen Welt, die richtige Methode begründet auswählen und diese anwenden.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Einführung in die Künstliche Intelligenz 2 (2 LVS) • Ü: Einführung in die Künstliche Intelligenz 2 (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden durch Methoden des E-Learning unterstützt und werden in deutscher Sprache abgehalten.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse Mathematik
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90-minütige Klausur zu Einführung in die Künstliche Intelligenz 2 (Prüfungsnummer: 57304) <p>Die Prüfungsleistung ist in deutscher Sprache zu erbringen.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	257030-006 (Version 03)
Modulname	Bildverstehen
Modulverantwortlich	Professur Künstliche Intelligenz
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Das Modul gibt eine Einführung in das Bildverstehen, wobei besonders Mittel und Methoden der Künstlichen Intelligenz betrachtet werden. Schwerpunkt ist das Verstehen von Bildern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zum Bildverstehen • Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung • Bildvorverarbeitung • Bildsegmentierung • Merkmale von Objekten • Objekterkennung • Dreidimensionale Bildinterpretation • Bewegungsanalyse; Optischer Fluss <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten können elementare Operationen der Bildverarbeitung, Verfahren zur Objekterkennung und zur räumlichen Bildinterpretation erläutern und auf ausgewählte Beispiele praktisch anwenden.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Bildverstehen (2 LVS) • Ü: Bildverstehen (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können in deutscher oder in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse Mathematik
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90-minütige Klausur zu Bildverstehen (Prüfungsnummer: 57301) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	257030-003 (Version 02)
Modulname	Neurocomputing
Modulverantwortlich	Professur Künstliche Intelligenz
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Neurocomputing behandelt Grundlagen bis hin zu anspruchsvollen Methoden der neuronalen Verarbeitung. Dafür werden mathematische Kenntnisse der linearen Algebra und der Statistik vertieft. Neurocomputing fokussiert sich im Gegensatz zu Neurokognition eher auf Neuronale Netze zur Lösung von Anwendungen, als auf die Erklärung der Funktion des Gehirns, dabei können die behandelten Ansätze allerdings durchaus biologisch inspiriert sein. Themen des Moduls sind unterschiedliche Neuronenmodelle, Methoden des Lernens wie Deep Learning, Reservoir Computing, Self-Organizing Maps, Autoencoder und weitere aktuelle Methoden.</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten kennen verschiedene Methoden des maschinellen Lernens, insbesondere neuronale Netze, und können diese erklären. Sie können die dafür benötigten mathematischen Methoden auf ausgewählte Beispiele anwenden.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Neurocomputing (2 LVS) • Ü: Neurocomputing (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden durch Methoden des E-Learning unterstützt und können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90-minütige Klausur zu Neurocomputing (Prüfungsnummer: 57318) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	244034-085 (Version 03)
Modulname	Integrated Circuit Design – Transistor Level
Modulverantwortlich	Professur Elektronische Bauelemente der Mikro- und Nanotechnik
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsprozesse und Abstraktionsebenen des IC-Entwurfs • Grundlagen des integrierten digitalen Designflows • Topologie für ausgewählte Technologien (BJT, MOS, CMOS, BiCMOS) • Schaltungsentwurf und Netzwerkanalyse (MOS-Technik, dynamische Schaltungstechniken, analoge Grundsaltungen) • Logikentwurf und Logiksimulation, Zeit- und Signalwertmodelle (VHDL) • Konstruktionsrichtlinien sowie Entwurfsregeln und deren Anwendung (Design Rules), Entwurfsregelkontrolle (DRC) und Extraktion • Layout- und Chipgestaltung, Ausbeute- und Qualitätssicherung • Skalierung und Auswirkungen auf elektrische Parameter/Zuverlässigkeit • Grundlagen der statischen und dynamischen Analyse sowie Konvergenzprobleme • prüffreundlicher Entwurf und Testung: Fehlerursachen und Fehlermodelle • Erarbeiten von Prüfbitfolgen und Testmethoden, Speichertestmethoden <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten verfügen über Kenntnisse zum Layout- und Schaltungsentwurf unter Berücksichtigung der Integration und der Toleranz, zur Schaltkreistestung und zur Qualitätssicherung. Sie sind in der Lage, entsprechende Entwurfssoftware zielorientiert praktisch einzusetzen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Übung und Praktikum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Integrated Circuit Design – Transistor Level (2 LVS) • Ü: Integrated Circuit Design – Transistor Level (1 LVS) • P: Integrated Circuit Design – Transistor Level (1 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse zu Bauelementen und Schaltungen (z.B. Modul Elektronische Bauelemente und Schaltungen)
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung ist folgende Prüfungsvorleistung (unbegrenzt wiederholbar):</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfolgreich testiertes Praktikum Integrated Circuit Design – Transistor Level
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zu Integrated Circuit Design – Transistor Level (Prüfungsnummer: 41421) <p>Die Prüfungsleistung ist in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	243032-095 (Version 03)
Modulname	Image Processing and Pattern Recognition
Modulverantwortlich	Professur Nachrichtentechnik
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Farbtheorie und Farbmodelle in der Bildverarbeitung • Bildgewinnung, das analoge und digitale Bildsignal • Prinzipien der statistischen Bildbeschreibung • Elemente der zweidimensionalen Signaltheorie • LTI-Filter und Filterdesign • Einführung in die morphologische Bildverarbeitung • Segmentierung und Formrepräsentation • Mustererkennung und -klassifikation • Bewegtbildanalyse • Einführung in die Bildkodierungsverfahren (JPEG, MPEG) <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten verfügen über fundierte und anwendungsbereite Kenntnisse zu den Methoden der Bildverarbeitung sowie zur Erkennung und Klassifizierung von Mustern in der Objekterkennung. Sie sind in der Lage, diese praktisch anzuwenden.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Praktikum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Image Processing and Pattern Recognition (3 LVS) • P: Image Processing and Pattern Recognition (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.</p> <p>Zulassungsvoraussetzung ist folgende Prüfungsvorleistung (unbegrenzt wiederholbar):</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfolgreich testiertes Praktikum Image Processing and Pattern Recognition
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zu Image Processing and Pattern Recognition (Prüfungsnummer: 42320) <p>Die Prüfungsleistung ist in englischer Sprache zu erbringen.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr angeboten und beginnt jeweils im Sommersemester.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf zwei Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	241031-040 (Version 03)
Modulname	Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme
Modulverantwortlich	Professur Regelungstechnik und Systemdynamik
Inhalte und Qualifikationsziele	<u>Inhalte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbegriff und Methoden der Modellbildung • Einführung in die Systemidentifikation (Grundbegriffe, Definitionen, u.a.) • Einführung in Identifikationsverfahren (Bezeichnungen, Bias, Konsistenz, Ausgleichsrechnung, u.a.) • Identifikationsverfahren für dynamische Systeme <u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten kennen verschiedene Arten von Modellen und typische Modellbildungsverfahren und sind in der Lage, diese anzuwenden.
Lehrformen	Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung. <ul style="list-style-type: none"> • V: Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme (3 LVS) • Ü: Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Kenntnisse zur Systemtheorie (z.B. Modul Systemtheorie)
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> • 120-minütige Klausur zu Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme (Prüfungsnummer: 42728)
Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	241033-011 (Version 03)
Modulname	Grundlagen der Robotik
Modulverantwortlich	Professur Robotik und Mensch-Technik-Interaktion
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Robotik (Grundbegriffe, Anwendung von Robotern) • Roboterkinematik (Notation, Vorwärts- und Rückwärtsrechnungen) • Differenzielle Kinematik (Vorwärts- und Rückwärtsrechnungen, Singularitäten, Jacobi-Matrix) • Roboterdynamik • Trajektorienplanung (Planung in Gelenkkoordinaten, Planung im operationellen Raum) • Roboterprogrammierung <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten verfügen über grundlegende theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der Robotik als tragfähige Basis für die eigenständige Entwicklung und Implementierung von Automatisierungslösungen unter der Verwendung von Robotern.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Übung und Seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Grundlagen der Robotik (2 LVS) • Ü: Grundlagen der Robotik (1 LVS) • S: Grundlagen der Robotik (1 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 120-minütige Klausur zu Grundlagen der Robotik (Prüfungsnummer: 42501)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.
Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	212002-227 (Version 01)
Modulname	Elektronenstruktur- und -transporttheorie
Modulverantwortlich	Studiendekan Physik der Fakultät für Naturwissenschaften
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Elektronenstrukturtheorie • Elektronenstrukturmethoden (Hartree-Fock-Methode, Tight-Binding-Methode, Dichtefunktionaltheorie, Dichtefunktionalbasierte Tight-Binding-Methode) • Streutheorie • Quantentransporttheorie • Niedrigdimensionale Systeme, z.B. Graphen, Nanoröhren und -drähte <p>Ergänzend zu diesen Inhalten werden abhängig von aktuellen Forschungsergebnissen ebenfalls folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Post-Hartree-Fock-Methoden: Coupled-Cluster, Configuration-Interaction • GW-Methode • Gitterschwingungen, thermischer Transport • Elektron-Phonon-Wechselwirkung • Hopping-Transport • Zufallsmatrix-Theorie, DMPK-Theorie • Skalentheorie der Lokalisierung • Linear-Response-Theorie <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis fortgeschrittener Elektronenstruktur- und -transportmethoden • Fähigkeit zur analytischen Lösung einfacher Probleme • Fähigkeit zur konsekutiven Programmierung und numerischen Lösung komplexer Probleme
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Elektronenstruktur- und -transporttheorie (2 LVS) • Ü: Elektronenstruktur- und -transporttheorie (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse in Theoretischer Physik, insbesondere Quantenmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	---
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung ist Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten.
Modulprüfung	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 12203)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 5 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in der Regel in jedem zweiten Studienjahr im Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 150 AS.

Anlage 2: Modulbeschreibung zum konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science

Dauer des Moduls	Bei regulärem Studienverlauf erstreckt sich das Modul auf ein Semester.
-------------------------	---