



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

Nr. 7/2022

15. Februar 2022

Inhaltsverzeichnis

Studienordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz vom 14. Februar 2022	Seite 200
Prüfungsordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz vom 14. Februar 2022	Seite 274

Studienordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz Vom 14. Februar 2022

Aufgrund von § 13 Abs. 4 i. V. m. § 36 Abs. 1 des Gesetzes über die Freiheit der Hochschulen im Freistaat Sachsen (Sächsisches Hochschulfreiheitsgesetz - SächsHSFG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Januar 2013 (SächsGVBl. S. 3), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 30. September 2021 (SächsGVBl. S. 1122, 1123) 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 Lehrformen
- § 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 Selbst-, 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 Gesamtvolumen 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 in einem Bachelorstudiengang Physik im Europäischen Hochschulraum 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
Lehrformen

- (1) Lehrformen 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).
- (2) Lehrveranstaltungen werden in Deutsch abgehalten. 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: MCS-20 Grundlagen der Psychophysik, MCS-22 Aufmerksamkeit und Augenbewegungen, MCS-36 Neurocomputing; (b) Kondensierte Materie: MCS-11 Physik der 2D-Materialien, MCS-12 Nanophysik und mesoskopische Systeme, MCS-13 Physik der Solarzellen, MCS-41 Elektronenstruktur- und -transporttheorie; (c) Künstliche Intelligenz in den Naturwissenschaften: MCS-34 Einführung in die Künstliche Intelligenz, MCS-24 Einführung in Data Science, MCS-36 Neurocomputing, 241033-101 Grundlagen der Robotik; (d) Digitale Zwillinge: MCS-16 Physik der Halbleiterlaser oder MCS-17 Modellierung realer Materialien (im Wechsel), MCS-29 Numerische Optimierung, MCS-14 Computersimulationen in der statistischen Physik oder MCS-15 Simulation stochastischer Prozesse (im Wechsel)

(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 70 LP

MCS-01	Wissenschaftliches Rechnen	16 LP
MCS-02	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I	7 LP
MCS-03	Methoden in der Theoretischen Physik	4 LP
MCS-04	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II	8 LP
MCS-05	Quantenmechanik II	8 LP
MCS-06	Praxismodul	4 LP
MCS-07	Theoretische Festkörperphysik	8 LP
MCS-08	Fachmethodik	15 LP

2. Wahlpflichtmodule: Σ 20 LP

Aus den nachfolgend genannten Wahlpflichtmodulen MCS-11 bis MCS-41 sind Module im Gesamtumfang von 20 LP auszuwählen. Um das Wahlspektrum zu erweitern, können auch Module im Gesamtumfang von bis zu 23 LP gewählt werden. Diese zusätzlichen Leistungspunkte werden nicht auf den Studiengang angerechnet.

MCS-11	Physik der 2D-Materialien	4 LP
MCS-12	Nanophysik und mesoskopische Systeme	4 LP
MCS-13	Physik der Solarzellen	4 LP
MCS-14	Computersimulationen in der statistischen Physik	6 LP
MCS-15	Simulation stochastischer Prozesse	6 LP
MCS-16	Physik der Halbleiterlaser	8 LP
MCS-17	Modellierung realer Materialien	8 LP
MCS-18	Scientific Communication in English	6 LP
MCS-19	Sensorik und computergestütztes Messen	8 LP
MCS-20	Grundlagen der Psychophysik	5 LP
MCS-21	Kognitive Psychophysiologie	10 LP
MCS-22	Aufmerksamkeit und Augenbewegungen	10 LP
MCS-23	Neurophysik	5 LP
MCS-24	Einführung in Data Science	8 LP
MCS-25	Mathematische Grundlagen der Lerntheorie	6 LP
MCS-26	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	8 LP
MCS-27	Numerik Partieller Differentialgleichungen	8 LP
MCS-28	Numerische Lineare Algebra	8 LP
MCS-29	Numerische Optimierung	8 LP
MCS-30	Inverse Probleme	8 LP
MCS-31	Mathematische Statistik	8 LP
MCS-32	Angewandte Statistik	5 LP
MCS-33	Paralleles Wissenschaftliches Rechnen	5 LP

MCS-34	Einführung in die Künstliche Intelligenz	5 LP
MCS-35	Bildverstehen	5 LP
MCS-36	Neurocomputing	5 LP
244034-009	Integrated circuit design - transistor level	5 LP
243032-009	Image Processing and Pattern Recognition	5 LP
241031-005	Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme 2	5 LP
241033-101	Grundlagen der Robotik	4 LP
MCS-41	Elektronenstruktur- und -transporttheorie	8 LP
3. Modul Master-Arbeit: 30 LP		
MCS-10	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,
2. vor einem Studienaufenthalt im Ausland,
3. vor einem Praktikum,
4. im Falle von Studiengangs- oder Hochschulwechsel,
5. nach nicht bestandenem Prüfungen,
6. vor Aufnahme eines Studiums in Teilzeit.

§ 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**Selbst-, Fern- und Teilzeitstudium**

(1) 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) 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 2022/2023 Immatrikulierten.

Für die vor dem Wintersemester 2022/2023 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 2. August 2010 (Amtliche Bekanntmachungen Nr. 23/2010, S. 777) 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 19. Januar 2022 und der Genehmigung durch das Rektorat der Technischen Universität Chemnitz vom 2. Februar 2022.

Chemnitz, den 14. Februar 2022

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:					
MCS-01 Wissenschaftliches Rechnen	240 AS 6 LVS (V3/Ü3)	240 AS 6 LVS (V3/Ü3) PL: mPL			480 AS / 16 LP
MCS-02 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
MCS-03 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
MCS-04 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
MCS-05 Quantenmechanik II	240 AS 6 LVS (V4/Ü2) 2 PVL: Übungsaufgaben, Klausur 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
MCS-06 Praxismodul	90 AS 1 LVS (T1)	30 AS 3 LVS (E1/S2) PL: Exkursionsbe- richt (aPL)			120 AS / 4 LP
MCS-07 Theoretische Festkörperphysik		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) 2 PVL: Übungsaufgaben, Klausur PL: mPL			240 AS / 8 LP
MCS-08 Fachmethodik			450 AS 15 LVS (K2/S2/P10/T1) 2 PL: Anfertigung und Präsentation Poster (aPL), mdl. Präsentation (aPL)		450 AS / 15 LP
2. Wahlpflichtmodule: Aus den nachfolgend genannten Wahlpflichtmodulen MCS-11 bis MCS-41 sind Module im Gesamtumfang von 20 LP auszuwählen. Um das Wahlspektrum zu erweitern, können auch Module im Gesamtumfang von bis zu 23 LP gewählt werden. Diese zusätzlichen Leistungspunkte werden nicht auf den Studiengang angerechnet.					
MCS-11 Physik der 2D-Materialien		120 AS 3 LVS (V2/S1) PL: mPL			120 AS / 4 LP
MCS-12 Nanophysik und mesoskopische Systeme			120 AS 3 LVS (V2/Ü1) PL: mPL		120 AS / 4 LP
MCS-13 Physik der Solarzellen			120 AS 3 LVS (V2/S1) PL: mPL		120 AS / 4 LP
MCS-14 Computersimulationen in der statistischen Physik			180 AS 6 LVS (V2/Ü4) PL: mPL		180 AS / 6 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
MCS-15 Simulation stochastischer Prozesse			180 AS 6 LVS (Ü4/V2) PL: mPL		180 AS / 6 LP
MCS-16 Physik der Halbleiterlaser		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: Nachweis von Übungsaufgaben PL: mPL			240 AS / 8 LP
MCS-17 Modellierung realer Materialien		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: numerische Simulation PL: mPL			240 AS / 8 LP
MCS-18 Scientific Communication in English			90 AS 2 LVS (S2)	90 AS 2 LVS (S2) PL: Präsentation einschl. Diskussion (aPL)	180 AS / 6 LP
MCS-19 Sensorik und computergestütztes Messen			240 AS 6 LVS (V2/Ü2/PR2) 2 PL: Projektarbeit, mPL		240 AS / 8 LP
MCS-20 Grundlagen der Psychophysik		150 AS 3 LVS (V2/Ü1) PL: Klausur			150 AS / 5 LP
MCS-21 Kognitive Psychophysiologie		300 AS 5 LVS (V2/Ü2/P1) PL: mPL			300 AS / 10 LP
MCS-22 Aufmerksamkeit und Augenbewegungen			300 AS 5 LVS (V2/Ü2/P1) PL: mPL		300 AS / 10 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
MCS-23 Neurophysik		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL			150 AS / 5 LP
MCS-24 Einführung in Data Science			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
MCS-25 Mathematische Grundlagen der Lerntheorie		180 AS 4 LVS (V4) PL: mPL			180 AS / 6 LP
MCS-26 Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
MCS-27 Numerik Partieller Differentialgleichungen		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL			240 AS / 8 LP
MCS-28 Numerische Lineare Algebra			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
MCS-29 Numerische Optimierung			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
MCS-30 Inverse Probleme		240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL			240 AS / 8 LP
MCS-31 Mathematische Statistik			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
MCS-32 Angewandte Statistik		150 AS 2 LVS (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
MCS-33 Paralleles Wissenschaftliches Rechnen		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur			150 AS / 5 LP
MCS-34 Einführung in die Künstliche Intelligenz		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur			150 AS / 5 LP
MCS-35 Bildverstehen			150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur		150 AS / 5 LP
MCS-36 Neurocomputing			150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur		150 AS / 5 LP
244034-009 Integrated circuit design – transistor level		150 AS 4 LVS (V2/Ü1/P1) PVL: Praktikum PL: mPL			150 AS / 5 LP
243032-009 Image Processing and Pattern Recognition		60 AS 2 LVS (V2)	90 AS 3 LVS (V1/P2) PVL: Praktikum PL: mPL		150 AS / 5 LP
241031-005 Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme 2		150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur			150 AS / 5 LP
241033-101 Grundlagen der Robotik			120 AS 3 LVS (V2/Ü1) PL: Klausur		120 AS / 4 LP
MCS-41 Elektronenstruktur- und -transporttheorie			240 AS 6 LVS (V2/Ü2/S2) 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
3. Modul Master-Arbeit:					
MCS-10 Master-Arbeit				900 AS 1 LVS (E1) PL: Masterarbeit	900 AS / 30 LP
Gesamt LVS (beispielhaft bei Wahl von Modul MCS- 20 (im 2. Semester), Modul MCS-22 (im 3. Semester), Modul MCS-36 (im 3. Semester))	23	24	24	1	72
Gesamt AS (beispielhaft bei Wahl von Modul MCS- 20 (im 2. Semester), Modul MCS-22 (im 3. Semester), Modul MCS-36 (im 3. Semester))	900	900	900	900	3600 AS / 120 LP

- 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:									
MCS-01 Wissenschaftliches Rechnen	240 AS 6 LVS (V3/Ü3)	240 AS 6 LVS (V3/Ü3) PL: mPL							480 AS / 16 LP
MCS-02 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
MCS-03 Methoden in der Theoretischen Physik			120 AS 4 LVS (S2/Ü2) 2 PVL: Nachweis von Übungsaufgaben, Tutorial (Vortrag und Diskussion) PL: schriftl. wiss. Arbeit						120 AS / 4 LP
MCS-04 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
MCS-05 Quanten- mechanik II			240 AS 6 LVS (V4/Ü2) 2 PVL: Übungsauf- gaben, Klausur PL: mPL						240 AS / 8 LP
MCS-06 Praxismodul			90 AS 1 LVS (T1)	30 AS 3 LVS (E1/S2) PL: Exkursions- bericht (aPL)					120 AS / 4 LP
MCS-07 Theoretische Festkörperphysik				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) 2 PVL: Übungsauf- gaben, Klausur PL: mPL					240 AS / 8 LP
MCS-08 Fachmethodik						450 AS 15 LVS (K2/S2/P10/T 1) 2 PL: Anfertigung und Präsentation Poster (aPL), mdl. Präsentation (aPL)			450 AS / 15 LP
2. Wahlpflichtmodule: Aus den nachfolgend genannten Wahlpflichtmodulen MCS-11 bis MCS-41 sind Module im Gesamtvolumen von 20 LP auszuwählen. Um das Wahlspektrum zu erweitern, können auch Module im Gesamtvolumen von bis zu 23 LP gewählt werden. Diese zusätzlichen Leistungspunkte werden nicht auf den Studiengang angerechnet.									
MCS-11 Physik der 2D- Materialien				120 AS 3 LVS (V2/S1) PL: mPL					120 AS / 4 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
MCS-16 Physik der Halbleiterlaser				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: Nachweis von Übungs- aufgaben PL: mPL					240 AS / 8 LP
MCS-17 Modellierung realer Materialien				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PVL: numerische Simulation PL: mPL					240 AS / 8 LP
MCS-20 Grundlagen der Psychophysik				150 AS 3 LVS (V2/Ü1) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
MCS-21 Kognitive Psycho- physiologie				300 AS 5 LVS (V2/Ü2/P1) PL: mPL					300 AS / 10 LP
MCS-23 Neurophysik				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: mPL					150 AS / 5 LP
MCS-25 Mathematische Grundlagen der Lerntheorie				180 AS 4 LVS (V4) PL: mPL					180 AS / 6 LP
MCS-27 Numerik Partieller Differential- gleichungen				240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL					240 AS / 8 LP
MCS-30 Inverse Probleme				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
MCS-32 Angewandte Statistik				150 AS 2 LVS (Ü2) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
MCS-33 Paralleles Wissenschaft- liches Rechnen				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
MCS-34 Einführung in die Künstliche Intelligenz				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
244034-009 Integrated circuit design – transistor level				150 AS 4 LVS (V2/Ü1/P1) PVL: Praktikum PL: mPL					150 AS / 5 LP
243032-009 Image Processing and Pattern Recognition				60 AS 2 LVS (V2)	90 AS 3 LVS (V1/P2) PVL: Praktikum PL: mPL				150 AS / 5 LP
241031-005 Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme 2				150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur					150 AS / 5 LP
MCS-12 Nanophysik und mesoskopische Systeme					120 AS 3 LVS (V2/Ü1) PL: mPL				120 AS / 4 LP
MCS-13 Physik der Solarzellen					120 AS 3 LVS (V2/S1) PL: mPL				120 AS / 4 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
MCS-14 Computer- simulationen in der statistischen Physik					180 AS 6 LVS (V2/Ü4) PL: mPL				180 AS / 6 LP
MCS-15 Simulation stochastischer Prozesse					180 AS 6 LVS (Ü4/V2) PL: mPL				180 AS / 6 LP
MCS-18 Scientific Communication in English					90 AS 2 LVS (S2)	90 AS 2 LVS (S2) PL: Präsen- tation einschl. Diskussion (aPL)			180 AS / 6 LP
MCS-19 Sensorik und computer- gestütztes Messen					240 AS 6 LVS (V2/Ü2/PR2) 2 PL: Projektarbeit, mPL				240 AS / 8 LP
MCS-22 Aufmerksamkeit und Augen- bewegungen					300 AS 5 LVS (V2/Ü2/P1) PL: mPL				300 AS / 10 LP
MCS-24 Einführung in Data Science					240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
MCS-26 Numerik gewöhnlicher Differential- gleichungen					240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
MCS-28 Numerische Lineare Algebra					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
MCS-29 Numerische Optimierung					240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
MCS-31 Mathematische Statistik					240 AS 6 LVS (V4/Ü2) PL: mPL				240 AS / 8 LP
MCS-35 Bildverstehen					150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur				150 AS / 5 LP
MCS-36 Neurocomputing					150 AS 4 LVS (V2/Ü2) PL: Klausur				150 AS / 5 LP
241033-101 Grundlagen der Robotik					120 AS 3 LVS (V2/Ü1) PL: Klausur				120 AS / 4 LP
MCS-41 Elektronen- struktur- und -transporttheorie							240 AS 6 LVS (V2/Ü2/S2) PL: mPL		240 AS / 8 LP
3. Modul Master-Arbeit:									
MCS-10 Masterarbeit							450 AS 1 LVS (ET)	450 AS PL: Masterarbeit	900 AS / 30 LP
Gesamt LVS (beispielhaft bei Wahl von Modul MCS-20 (im 4. Semester), Modul MCS-22 (im 1. Semester), Modul MCS-36 (im 5. Semester))	12	12	11	12	9	15	1	0	72

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
Gesamt AS (beispielhaft bei Wahl von Modul MCS-20 (im 4. Semester), Modul MCS-22 (im 1. Semester), Modul MCS-36 (im 5. Semester))	450	480	450	420	450	450	450	450	3600 AS / 120 LP

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

Pflichtmodul

Modulnummer	MCS-01
Modulname	Wissenschaftliches Rechnen
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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	---

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

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">• 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 Angebots	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	MCS-02
Modulname	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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 Bachelorstudiengang Physik vermittelten 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 Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr 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	MCS-03
Modulname	Methoden in der Theoretischen Physik
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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 Organisation einer Lehrveranstaltung
Lehrformen	Lehrformen des Moduls sind Übung und Seminar. <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	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): <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.

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

	<ul style="list-style-type: none">• 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 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 Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr 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	MCS-04
Modulname	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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

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

Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Studienjahr 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
Pflichtmodul

Modulnummer	MCS-05
Modulname	Quantenmechanik II
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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> Das Modul Quantenmechanik II baut auf den im Bachelorstudiengang Physik vermittelten Grundlagen 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)	Kenntnisse der Theoretischen Physik des Bachelorstudienganges Physik
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.</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen sind folgende Prüfungsvorleistungen (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. • 90-minütige Klausur zu Quantenmechanik II
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 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	MCS-06
Modulname	Praxismodul
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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	<p>Lehrformen des Moduls sind Tutorium, Exkursion und Seminar.</p> <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	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exkursionsbericht (Umfang: ca. 2 Seiten, Bearbeitungszeit: 2 Wochen) (alternative Prüfungsleistung) (Prüfungsnummer: I_M_CS-0001)
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 4 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>

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

Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem Semester 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	MCS-07
Modulname	Theoretische Festkörperphysik
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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 • bzw. aktuelle Themen <p><u>Qualifikationsziele:</u> Das Modul Theoretische Festkörperphysik vermittelt eine fundierte Einführung in die theoretischen Grundlagen der Festkörperphysik. Die Studenten erlernen wichtige mathematische Methoden und werden in die Lage versetzt, nach einer erfolgreichen Einarbeitung die entsprechende Originalliteratur im Bereich der Festkörperphysik zu verstehen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Theoretische Festkörperphysik (4 LVS) • Ü: Angewandte Probleme der theoretischen 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 Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten.</p> <p>Zulassungsvoraussetzungen sind folgende Prüfungsvorleistungen (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. • 90-minütige Klausur zu Theoretischer Festkörperphysik
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)

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

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 in jedem Studienjahr 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
Pflichtmodul

Modulnummer	MCS-08
Modulname	Fachmethodik
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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	---

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

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: <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	In dem Modul werden 15 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistungen und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt. Prüfungsleistungen: <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 Angebots	Das Modul wird in jedem Semester angeboten.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 450 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	MCS-10
Modulname	Master-Arbeit
Modulverantwortlich	Studiendekanin 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><u>Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</u></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) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt 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	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleitung:

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

	<ul style="list-style-type: none">• Masterarbeit (Umfang: ca. 50 - 60 Seiten, Bearbeitungszeit: 26 Wochen, bei einem Studium in Teilzeit 52 Wochen) (Prüfungsnummer: 9110) Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder englischer Sprache erbracht werden.
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 Angebots	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.

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

Modulnummer	MCS-11
Modulname	Physik der 2D-Materialien
Modulverantwortlich	Professur Experimentalphysik mit dem Schwerpunkt Technische Physik
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 Übergangsmetalldichalcogenide (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 Seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: 2D-Materialien (2D Materials) (2 LVS) • S: 2D-Materialien (2D Materials) (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	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Masterstudiengang Computational Science sowie den Masterstudiengang Physik. Im Masterstudiengang Computational Science ist es Teil des Schwerpunkts Kondensierte Materie.
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"> • 20-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 12502) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder englischer Sprache erbracht werden.</p>
Leistungspunkte und Noten	<p>In dem Modul werden 4 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 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
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	MCS-12
Modulname	Nanophysik und mesoskopische Systeme
Modulverantwortlich	Professur Analytik an Festkörperoberflächen
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 (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	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Masterstudiengang Computational Science sowie den Masterstudiengang Physik. Im Masterstudiengang Computational Science ist es Teil des Schwerpunkts Kondensierte Materie.
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	In dem Modul werden 4 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 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
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	MCS-13
Modulname	Physik der Solarzellen
Modulverantwortlich	Professur Experimentalphysik mit dem Schwerpunkt Optik und Photonik kondensierter Materie, insbesondere für Sensorik und Analytik
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 und Seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Physik der Solarzellen (2 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	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Masterstudiengang Computational Science sowie den Masterstudiengang Physik. Im Masterstudiengang Computational Science ist es Teil des Schwerpunkts Kondensierte Materie.
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	In dem Modul werden 4 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 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
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	MCS-14
Modulname	Computersimulationen in der statistischen Physik
Modulverantwortlich	Professur Simulation naturwissenschaftlicher Prozesse
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 • Numerische Strömungsmechanik • 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 durch Methoden des E-Learning unterstützt und auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Masterstudiengang Computational Science sowie den Masterstudiengang Physik. Im Masterstudiengang Computational Science ist es Teil des Schwerpunkts Digitale Zwillinge.
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>

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

Leistungspunkte und Noten	In dem Modul werden 6 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 zweiten Studienjahr im Wintersemester angeboten (jährlicher Wechsel mit Modul MCS-15).
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	MCS-15
Modulname	Simulation stochastischer Prozesse
Modulverantwortlich	Professur Simulation naturwissenschaftlicher Prozesse
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 • 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 durch Methoden des E-Learning unterstützt und auch in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Masterstudiengang Computational Science sowie den Masterstudiengang Physik. Im Masterstudiengang Computational Science ist es Teil des Schwerpunkts Digitale Zwillinge.
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	In dem Modul werden 6 Leistungspunkte erworben. Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.

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

Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem zweiten Studienjahr im Wintersemester angeboten (jährlicher Wechsel mit Modul MCS-14).
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	MCS-16
Modulname	Physik der Halbleiterlaser
Modulverantwortlich	Professur Experimentelle Sensorik und Professur Theoretische Physik – Simulation neuer Materialien
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	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Masterstudiengang Computational Science sowie den Masterstudiengang Physik. Im Masterstudiengang Computational Science ist es Teil des Schwerpunkts Digitale Zwillinge.
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.

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: 12608)
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 in der Regel in jedem zweiten Studienjahr 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	MCS-17
Modulname	Modellierung realer Materialien
Modulverantwortlich	Professur Theoretische Physik quantenmechanischer Prozesse und Systeme
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: Modellierung realer Materialien (4 LVS) • Ü: Modellierung 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, Thermodynamik/Statistik, Elektrodynamik und Quantenmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Masterstudiengang Computational Science sowie den Masterstudiengang Physik. Im Masterstudiengang Computational Science ist es Teil des Schwerpunkts Digitale Zwillinge.

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

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Erfüllung der Zulassungsvoraussetzung für die Prüfungsleistung und die erfolgreiche Ablegung der Modulprüfung sind Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten. Zulassungsvoraussetzung ist folgende Prüfungsvorleistung (unbegrenzt wiederholbar): <ul style="list-style-type: none">• numerische Simulation (Programmierung, Bearbeitungszeit: 2 Wochen) eines konkreten Beispiels aus der Simulation realer Materialien und 15-minütige Präsentation bzw. Demonstration der numerischen Simulationsergebnisse am Computer
Modulprüfung	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none">• 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 12706)
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 in der Regel in jedem zweiten Studienjahr 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	MCS-18
Modulname	Scientific Communication in English
Modulverantwortlich	Studiendekanin Computational Science (B.Sc., M.Sc.) 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 wissenschaftlichen 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 Meinungsaustausch und eine Diskussion eignen. 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 6 Leistungspunkte erworben.</p> <p>Die Bewertung der Prüfungsleistung und die Bildung der Modulnote sind in § 10 der Prüfungsordnung geregelt.</p>

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

Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in der Regel in jedem Studienjahr angeboten und beginnt im Wintersemester.
Arbeitsaufwand	Das Modul umfasst einen Gesamtarbeitsaufwand der Studenten von 180 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	MCS-19
Modulname	Sensorik und computergestütztes Messen
Modulverantwortlich	Professur Experimentelle Sensorik
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. Die Lehrveranstaltungen können in deutscher oder 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 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: 11207) • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 11206)
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 zum Inhalt des Moduls, Gewichtung 1 - Bestehen erforderlich

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

Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird in jedem 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	MCS-20
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> 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; Praktische Übungen zur Erfassung psychophysischer Messgrößen</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Kenntnis grundlegender psychophysischer Methoden; Fähigkeit zur Auswahl geeigneter psychophysischer Methoden; Fähigkeit zur kritischen Einordnung von Methoden und Ergebnissen psychophysischer Studien</p>
Lehrformen	Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung. <ul style="list-style-type: none"> • V: Methoden der Psychophysik (2 LVS) • Ü: Psychophysische Datengewinnung und -auswertung (1 LVS) Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt und auch in englischer Sprache abgehalten werden.
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	Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung: <ul style="list-style-type: none"> • 90-minütige Klausur zu den Inhalten des Moduls (Prüfungsnummer: 11111)
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	MCS-21
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) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt 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: 12901) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
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 jedem Studienjahr 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	MCS-22
Modulname	Aufmerksamkeit und Augenbewegungen
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 der Aufmerksamkeitsmessung • Modelle von Aufmerksamkeitsprozessen • Methoden der Augenbewegungsmessung • Anwendungen der Augenbewegungsmessung <p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <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	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung, Praktikum und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Aufmerksamkeit und Augenbewegungen (2 LVS) • P: Eyetracking (1 LVS) • Ü: Analyse von Augenbewegungsdaten (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt 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: 11116) <p>Die Prüfungsleistung kann in deutscher oder in englischer Sprache erbracht werden.</p>
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 jedem Studienjahr 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	MCS-23
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 durch Methoden des E-Learning unterstützt und 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	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	MCS-24
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"> • Umgang mit Daten (Erhebung, Vorverarbeitung, Visualisierung) • Statistische Lernverfahren (Regression, neuronale Netze, Resampling-Verfahren, Modellauswahl) • Klassifikation (baum- und kernbasierte Methode) • Bayessche Methoden, Informationstheorie • Anwendungen: Sprach- und Bildverarbeitung <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten verfügen über einen Überblick des Gebietes Data Science und seine 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 vertraut mit den wichtigsten Software-Werkzeugen und Programmiersprachen.</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) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt und 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 zum Inhalt des Moduls (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
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	MCS-25
Modulname	Mathematische Grundlagen der Lerntheorie
Modulverantwortlich	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
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 sind vertraut mit dem Zusammenspiel aus Wahrscheinlichkeitstheorie, Optimierung und Funktionalanalysis, das bei Samplingfehlerabschätzungen und der numerischen Behandlung der empirischen Risikominimierung zum Tragen kommt.</p>
Lehrformen	<p>Lehrform des Moduls ist die Vorlesung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Mathematische Grundlagen der Lerntheorie (4 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden durch Methoden des E-Learning unterstützt und können in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
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 6 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 zweiten Studienjahr 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	MCS-26
Modulname	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
Modulverantwortlich	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
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 <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten können verschiedene Methoden zur Lösung von Anfangs- und Randwertaufgaben für gewöhnliche Differentialgleichungen erklären und anwenden. Sie können Verfahren auf Konvergenz, Konsistenz und Stabilität untersuchen und diese anwendungsorientiert auf Anwendbarkeit bewerten. Weiterhin können sie die Algorithmen in einer Programmiersprache implementieren.</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) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt und 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 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 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	MCS-27
Modulname	Numerik Partieller Differentialgleichungen
Modulverantwortlich	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
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> Ziel des Moduls ist die Einführung in das Gebiet der numerischen Methoden für partielle Differentialgleichungen, wobei gleichzeitig auch ein Überblick vermittelt wird. Dabei wird eine Reihe von Grundbegriffen vermittelt, die dem Konzept der Finitisierung zugrunde liegen. Die Studenten erwerben neben diesem Wissen die Kompetenz, grundlegende Typen skalarer partieller Differentialgleichungen mittels Finitisierungsverfahren konstruktiv diskretisieren und auch den Fehler der Methoden und die Eigenschaften der Diskretisierungsschemata beurteilen zu können. Durch die vermittelten Grundlagen werden sowohl fachliche Voraussetzungen für weiterführende Module als auch die Fähigkeit unterstützt, allgemeinere Aufgabenstellungen mittels geeigneter Fachliteratur zu erschließen.</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) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt und 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 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 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	MCS-28
Modulname	Numerische Lineare Algebra
Modulverantwortlich	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Matrizen • Verallgemeinertes Eigenwertproblem • Theorie der Iterationsverfahren für Gleichungssysteme • Krylov-Unterraumverfahren • Vorkonditionierer <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten können Verfahren zur Lösung großdimensionierter Gleichungssysteme erklären und anwenden. Darüber hinaus kennen sie Verfahren zur numerischen Ermittlung von Eigenwerten und -vektoren. Weiterhin können sie die Theorie der Krylov-Unterräume darstellen. Sie sind zudem vertraut mit der Vorkonditionierung von Matrizen und können diese anwenden.</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) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt und 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 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 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	MCS-29
Modulname	Numerische Optimierung
Modulverantwortlich	Studiendekan Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
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, Line-Search, Trust-Region, etc. • Optimierung mit Nebenbedingungen: Optimalitätsbedingungen, grundlegende numerische Optimierungsverfahren, wie z.B. Straf- und Barriere-Verfahren, SQP-Verfahren etc. <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten sind vertraut mit der Theorie und numerischen Verfahren der glatten nichtlinearen Optimierung mit und ohne Nebenbedingungen. Das Modul soll dazu befähigen, für konkret gegebene Optimierungsprobleme geeignete Verfahren zu bestimmen bzw. selbst zu erstellen und diese hinsichtlich Konvergenz, Effizienz und Lösungseigenschaften kompetent zu bewerten.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Numerische Optimierung (4 LVS) • Ü: Numerische Optimierung (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden durch Methoden des E-Learning unterstützt und können in englischer Sprache abgehalten werden.</p>
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	<p>Die Modulprüfung besteht aus einer Prüfungsleistung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30-minütige mündliche Prüfung zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 20080)
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	MCS-30
Modulname	Inverse Probleme
Modulverantwortlich	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Charakterisierung inverser Aufgaben anhand von angewandten Beispielen aus der Mathematik, den Naturwissenschaften, dem Ingenieurwesen und der Wirtschaft bzw. Börse • die Hadamard'sche Korrektheitsdefinition und das Phänomen der Inkorrektheit • inverse Probleme als lineare und nichtlineare Operatorgleichungen in Banach- und Hilberträumen mit Schwerpunkt auf linearen Problemen • die Nashed'sche Korrektheitsdefinition für Hilbertraumprobleme • Singulärwertzerlegung kompakter Operatoren und Grad der Inkorrektheit • Theorie und Praxis der Regularisierung inkorrektur Aufgaben mit Mitteln der Analysis, Numerik, Optimierung und Stochastik • Konvergenzraten und Quelldarstellungen <p><u>Qualifikationsziele:</u> Ziel dieses Moduls ist die Einführung in die Mathematik inverser Probleme, wobei sowohl die angewandte Komponente (naturwissenschaftlich-technische und ökonomische Probleme inverser Natur) als auch die theoretische Komponente (funktionalanalytische Behandlung, Nutzung von Techniken der Analysis, Numerik, Optimierung und Stochastik) eine unverzichtbare Rolle spielen. Die Studenten erwerben die Kompetenz zum Erkennen inverser Problemstellungen und ihrer Instabilität und zum Überwinden der spezifischen Probleme durch angepasste Techniken der Regularisierung mittels objektiver und subjektiver Apriori-Informationen im Rahmen mathematischer Handwerkszeuge.</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) <p>Die Lehrveranstaltungen können durch Methoden des E-Learning unterstützt und 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 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 in jedem zweiten Studienjahr 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	MCS-31
Modulname	Mathematische Statistik
Modulverantwortlich	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
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	MCS-32
Modulname	Angewandte Statistik
Modulverantwortlich	Studiendekan der Fakultät für Mathematik (außer Masterstudiengang Data Science und Internationaler Master- und Promotionsstudiengang)
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u> Methodenpraktikum zur Statistik unter Verwendung eines Statistik-Programm-Systems (z.B. SPSS), Datenaufbereitung, deskriptive und induktive Statistik, insbesondere Mittelwerttests, Varianzanalyse, lineare Regression, Kurvenanpassung, Kontingenzanalyse, nicht-parametrischer Test sowie explorative Datenanalyse, Zeitreihenanalyse</p> <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten erlernen den Umgang mit einem Statistik-Programm-System. Insbesondere werden wichtige Methoden und Verfahren der deskriptiven und induktiven Statistik vorgestellt, die für die Arbeit mit statistischen Daten, insbesondere in der beruflichen Praxis, wichtig sind.</p>
Lehrformen	<p>Lehrform des Moduls ist die Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ü: Computerübung zur Angewandten Statistik (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltung kann durch Methoden des E-Learning unterstützt 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"> • 60-minütige Klausur zum Inhalt des Moduls (Prüfungsnummer: 21901)
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	MCS-33
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)
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)
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	MCS-34
Modulname	Einführung in die Künstliche Intelligenz
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 (2 LVS) • Ü: Einführung in die Künstliche Intelligenz (2 LVS) <p>Die Lehrveranstaltungen werden in deutscher Sprache abgehalten. Die Lehrveranstaltungen werden durch Methoden des E-Learning unterstützt.</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 (Prüfungsnummer: 57303)
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	MCS-35
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)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse Mathematik
Verwendbarkeit des Moduls	Bachelor- und Masterstudiengänge der Fakultät für Informatik
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)
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	MCS-36
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	<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	244034-009 (Version 01)
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></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Studenten verfügen über Kenntnisse zum Layout- und Schaltungsentwurf unter Berücksichtigung der Integration und der Toleranz, zur Schaltkreistestung und zur Qualitätssicherung. Sie sind der Lage, entsprechende Entwurfssoftware zielorientiert praktisch einzusetzen.
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 des Moduls 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 (244034-001))
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.

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

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	243032-009 (Version 01)
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.</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 des Moduls 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. Optional ist eine Durchführung der Prüfung in deutscher Sprache möglich.</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	241031-005 (Version 01)
Modulname	Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme 2
Modulverantwortlich	Professur Regelungstechnik und Systemdynamik
Inhalte und Qualifikationsziele	<p><u>Inhalte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Systemidentifikation • Parametrische dynamische Modelle • Schätzverfahren (Bezeichnungen, Bias, Konsistenz, Ausgleichsrechnung, mengenbasierte Verfahren, Zustandsschätzverfahren, u.a.) • Optimierungsverfahren und -algorithmen • erweiterte Konzepte <p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studenten verfügen über Kenntnisse zu Identifikations- und Schätzverfahren sowie zu Verfahren zur Gewinnung ganzer Systemmodelle aus den Messdaten der Ein- und Ausgangsgrößen.</p>
Lehrformen	<p>Lehrformen des Moduls sind Vorlesung und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme 2 (2 LVS) • Ü: Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme 2 (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"> • 120-minütige Klausur zu Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme 2 (Prüfungsnummer: 42707)
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 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	241033-101 (Version 01)
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 und Übung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Grundlagen der Robotik (2 LVS) • Ü: 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 4 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 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
Wahlpflichtmodul

Modulnummer	MCS-41
Modulname	Elektronenstruktur- und -transporttheorie
Modulverantwortlich	Professur Theoretische Physik – Simulation neuer Materialien
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, Übung und Seminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • V: Elektronenstruktur- und -transporttheorie (2 LVS) • Ü: Elektronenstruktur- und -transporttheorie (2 LVS) • S: Elektronenstruktur- und -transporttheorie (2 LVS)
Voraussetzungen für die Teilnahme (empfohlene Kenntnisse und Fähigkeiten)	Grundkenntnisse in Theoretischer Physik, insbesondere Quantenmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul für den Masterstudiengang Computational Science sowie den Masterstudiengang Physik. Im Masterstudiengang Computational Science ist es Teil des Schwerpunkts Kondensierte Materie.
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 8 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.

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.

**Prüfungsordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science
mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.)
an der Technischen Universität Chemnitz
Vom 14. Februar 2022**

Aufgrund von § 13 Abs. 4 i. V. m. § 34 Abs. 1 des Gesetzes über die Freiheit der Hochschulen im Freistaat Sachsen (Sächsisches Hochschulfreiheitsgesetz – SächsHSFG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Januar 2013 (SächsGVBl. S. 3), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 30. September 2021 (SächsGVBl. S. 1122, 1123) geändert worden ist, hat der Fakultätsrat der Fakultät für Naturwissenschaften der Technischen Universität Chemnitz die folgende Prüfungsordnung erlassen:

Inhaltsübersicht

Teil 1: Allgemeine Bestimmungen

- § 1 Regelstudienzeit
- § 2 Prüfungsaufbau
- § 3 Fristen
- § 4 Zulassungsverfahren, Bekanntgabe von Prüfungsterminen und Prüfungsergebnissen
- § 5 Arten der Prüfungsleistungen
- § 6 Mündliche Prüfungsleistungen
- § 7 Klausurarbeiten und sonstige schriftliche Arbeiten, Antwort-Wahl-Verfahren
- § 8 Alternative Prüfungsleistungen
- § 9 Projektarbeiten
- § 10 Bewertung der Prüfungsleistungen, Bildung und Gewichtung der Noten
- § 11 Rücknahme der Anmeldung, Versäumnis, Rücktritt
- § 12 Täuschung, Ordnungsverstoß, Mängel im Prüfungsverfahren
- § 13 Bestehen und Nichtbestehen von Prüfungen
- § 14 Wiederholung von Modulprüfungen
- § 15 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen
- § 16 Prüfungsausschuss
- § 17 Prüfer und Beisitzer
- § 18 Zweck der Masterprüfung
- § 19 Ausgabe des Themas, Abgabe, Bewertung und Wiederholung der Masterarbeit
- § 20 Zeugnis und Masterurkunde
- § 21 Ungültigkeit der Masterprüfung
- § 22 Einsicht in die Prüfungsakte
- § 23 Widerspruchsverfahren

Teil 2: Fachspezifische Bestimmungen

- § 24 Studienaufbau und Studiumumfang
- § 25 Gegenstand, Art und Umfang der Masterprüfung
- § 26 Bearbeitungszeit der Masterarbeit
- § 27 Hochschulgrad

Teil 3: Schlussbestimmungen

- § 28 Inkrafttreten und Veröffentlichung, Übergangsregelung

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

Regelstudienzeit

Der Studiengang hat eine Regelstudienzeit von vier Semestern (zwei Jahren), bei einem Studium in Teilzeit von acht Semestern (vier Jahren). Die Regelstudienzeit umfasst das Studium sowie alle Modulprüfungen einschließlich des Moduls Master-Arbeit.

§ 2

Prüfungsaufbau

- (1) Die Masterprüfung besteht aus Modulprüfungen. Modulprüfungen bestehen in der Regel aus einer Prüfungsleistung. Modulprüfungen werden studienbegleitend abgenommen.
- (2) Für die Zulassung zu einer Prüfungsleistung können Leistungsnachweise (Prüfungsvorleistungen) gefordert sowie sonstige Anforderungen bestimmt werden.
- (3) Jeweils vorgesehene Prüfungsleistungen und Zulassungsvoraussetzungen werden in den Modulbeschreibungen festgelegt.

§ 3

Fristen

- (1) Die Masterprüfung soll innerhalb der Regelstudienzeit abgelegt werden.
- (2) Durch das Lehrangebot wird sichergestellt, dass Prüfungsvorleistungen und Modulprüfungen in den in der Studienordnung vorgesehenen Zeiträumen (Prüfungsleistungen in der Regel im Anschluss an die Vorlesungszeit) abgelegt werden können.

§ 4

Zulassungsverfahren, Bekanntgabe von Prüfungsterminen und Prüfungsergebnissen

- (1) Die Masterprüfung kann nur ablegen, wer
 1. in den Masterstudiengang Computational Science an der Technischen Universität Chemnitz immatrikuliert ist und
 2. die Masterprüfung im gleichen Studiengang nicht endgültig nicht bestanden hat und
 3. die im Einzelnen in den Modulbeschreibungen für die jeweilige Prüfungsleistung festgelegten Zulassungsvoraussetzungen erbracht hat.
- (2) Die Zulassung zur Masterprüfung ist für jede Prüfungsleistung innerhalb des vom Zentralen Prüfungsamt für die jeweilige Prüfungsleistung festgelegten Anmeldezeitraums, welcher spätestens drei Wochen vor dem Prüfungstermin endet, schriftlich oder elektronisch unter Nutzung des SBservice beim Zentralen Prüfungsamt zu beantragen. Wurde vom Zentralen Prüfungsamt für eine Prüfungsleistung kein Anmeldezeitraum festgelegt, ist der Antrag bis spätestens drei Wochen vor dem Prüfungstermin einzureichen. Dem Antrag sind beizufügen:
 1. eine Angabe des Moduls, auf das sich die Prüfungsleistung beziehen soll,
 2. eine Erklärung des Prüflings zum Vorliegen der in Absatz 1 genannten Zulassungsvoraussetzungen,
 3. eine Erklärung des Prüflings darüber, dass die Prüfungsordnung bekannt ist und ob er bereits eine Masterprüfung im gleichen Studiengang nicht bestanden oder endgültig nicht bestanden hat oder ob er sich in einem laufenden Prüfungsverfahren befindet.
- (3) Über die Zulassung nach Absatz 2 entscheidet der Prüfungsausschuss, in dringenden Fällen dessen Vorsitzender.
- (4) Personen, die sich das in der Studien- und Prüfungsordnung geforderte Wissen und Können angeeignet haben, können in Abweichung von Absatz 1 Nr. 1 den berufsqualifizierenden Abschluss als Externer in einer Hochschulprüfung erwerben. Über den Antrag auf Zulassung zur Masterprüfung sowie über das Prüfungsverfahren und über die zu erbringenden Prüfungsleistungen, die den Anforderungen der Prüfungsordnung entsprechen müssen, entscheidet der Prüfungsausschuss.
- (5) Die Zulassung zu einer Prüfungsleistung der Masterprüfung darf nur abgelehnt werden, wenn
 1. die in Absatz 1 genannten Voraussetzungen oder die Verfahrensvorschriften nach Absatz 2 nicht erfüllt sind,
 2. die gemäß Absatz 2 Satz 3 vorzulegenden Unterlagen unvollständig sind oder
 3. der Prüfling im gleichen Studiengang die Masterprüfung endgültig nicht bestanden hat.
- (6) Die Zulassung zu einer Prüfungsleistung wird spätestens zwei Wochen vor Prüfungsbeginn durch das Zentrale Prüfungsamt über den SBservice bekannt gegeben. Der Student ist verpflichtet, die ordnungsgemäße Anmeldung im SBservice zu überprüfen. Stehen Module oder innerhalb eines Moduls Prüfungsleistungen zur Wahl, gelten die vom Studenten gewählten Prüfungsleistungen ab der Zulassung als verpflichtend zu erbringende Prüfungsleistungen, sofern nicht die Anmeldung zu Prüfungsleistungen rechtzeitig zurückgenommen oder der Rücktritt von Prüfungsleistungen wirksam erklärt wurde.

(7) Der Prüfling wird rechtzeitig über die Termine, zu denen die Modulprüfungen zu erbringen sind, und über die Aus- und Abgabezeitpunkte von Hausarbeiten und der Masterarbeit informiert. Die Bekanntgabe von Prüfungsterminen, Zulassungen und Prüfungsergebnissen erfolgt im Zentralen Prüfungsamt sowie im SBservice. Das Nichtbestehen und das endgültige Nichtbestehen von Modulprüfungen werden dem Prüfling zusätzlich schriftlich bekannt gegeben.

§ 5 Arten der Prüfungsleistungen

- (1) Prüfungsleistungen sind
 1. mündlich (§ 6) und/oder
 2. durch Klausurarbeiten und sonstige schriftliche Arbeiten sowie Aufgaben im Antwort-Wahl-Verfahren (§ 7) und/oder
 3. durch alternative Prüfungsleistungen (§ 8) und/oder
 4. durch Projektarbeiten (§ 9) zu erbringen.
- (2) Macht ein Prüfling durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass er wegen chronischer Krankheit oder Behinderung nicht in der Lage ist, Prüfungsleistungen ganz oder teilweise in der in der jeweiligen Modulbeschreibung vorgesehenen Form abzulegen, so soll der Prüfungsausschuss dem Prüfling auf Antrag gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form zu erbringen.
- (3) Die Prüfungssprache ist Deutsch. In den Modulbeschreibungen ist geregelt, welche Prüfungsvorleistungen und Prüfungsleistungen in englischer Sprache zu erbringen sind oder erbracht werden können. Auf Antrag des Prüflings können Prüfungsleistungen in englischer Sprache erbracht werden. Der Antrag begründet keinen Rechtsanspruch.
- (4) Über Hilfsmittel, die bei einer Prüfungsleistung benutzt werden dürfen, entscheidet der Prüfer. Die zugelassenen Hilfsmittel sind rechtzeitig bekannt zu geben.

§ 6 Mündliche Prüfungsleistungen

- (1) Durch mündliche Prüfungsleistungen soll der Prüfling nachweisen, dass er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einordnen kann. Ferner soll festgestellt werden, ob der Prüfling über ein dem Stand des Studiums entsprechendes Wissen und Können verfügt.
- (2) Mündliche Prüfungsleistungen sind von mehreren Prüfern oder von einem Prüfer in Gegenwart eines sachkundigen Beisitzers abzunehmen.
- (3) Mündliche Prüfungsleistungen können als Gruppen- oder als Einzelprüfungsleistungen abgelegt werden. Die Prüfungsdauer für jeden einzelnen Prüfling beträgt mindestens 15 Minuten und höchstens 45 Minuten. Die jeweilige konkrete Dauer der einzelnen mündlichen Prüfungsleistungen wird in den Modulbeschreibungen festgelegt.
- (4) Im Rahmen von mündlichen Prüfungsleistungen können auch Aufgaben mit angemessenem Umfang zur schriftlichen Behandlung gestellt werden, wenn dadurch der mündliche Charakter der Prüfungsleistung gewahrt bleibt.
- (5) Die wesentlichen Gegenstände, Dauer, Verlauf und Note der mündlichen Prüfungsleistung sind in einem Protokoll festzuhalten, das von den Prüfern bzw. bei Gegenwart eines Beisitzers von dem Prüfer und dem Beisitzer zu unterzeichnen ist. Ergebnis und Note sind dem Prüfling jeweils im Anschluss an die mündliche Prüfungsleistung bekannt zu geben; dabei sind die Vorgaben des Datenschutzrechts zu beachten. Das Protokoll ist der Prüfungsakte beizulegen.
- (6) Studenten, die sich zu einem späteren Prüfungszeitraum der gleichen Prüfung unterziehen wollen, können nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse durch den/die Prüfer als Zuhörer zugelassen werden, es sei denn, der Prüfling widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.
- (7) In begründeten Ausnahmefällen kann der Prüfungsausschuss beschließen, dass in der folgenden Prüfungsperiode anstelle der in der Modulbeschreibung vorgesehenen mündlichen Prüfung eine schriftliche Prüfung stattfindet. Die dafür vorgesehene Prüfungsdauer ist festzulegen. Der Beschluss des Prüfungsausschusses ist zum Beginn des jeweiligen Semesters bekannt zu geben.

§ 7 Klausurarbeiten und sonstige schriftliche Arbeiten, Antwort-Wahl-Verfahren

- (1) Die schriftlichen Prüfungsleistungen umfassen Klausurarbeiten und sonstige schriftliche Arbeiten, in denen der Prüfling nachweist, dass er auf der Basis des notwendigen Grundlagenwissens in begrenzter Zeit mit den gängigen Methoden seines Faches Aufgaben lösen bzw. Themen bearbeiten kann. Bei schriftlichen Prüfungsleistungen können dem Prüfling Themen bzw. Aufgaben zur Auswahl gegeben werden.

(2) Schriftliche Prüfungsleistungen, deren Bestehen Voraussetzung für die Fortsetzung des Studiums ist, werden in der Regel von zwei Prüfern bewertet. Das Bewertungsverfahren soll vier Wochen nicht überschreiten.

(3) Die Dauer von schriftlichen Prüfungsleistungen darf 60 Minuten nicht unterschreiten und die Höchstdauer von 300 Minuten nicht überschreiten. Die jeweilige konkrete Dauer der einzelnen schriftlichen Prüfungsleistungen wird in den Modulbeschreibungen festgelegt.

(4) In begründeten Ausnahmefällen kann der Prüfungsausschuss beschließen, dass in der folgenden Prüfungsperiode anstelle der in der Modulbeschreibung vorgesehenen schriftlichen Prüfung eine mündliche Prüfung stattfindet. Die dafür vorgesehene Prüfungsdauer ist festzulegen. Der Beschluss des Prüfungsausschusses ist zum Beginn des jeweiligen Semesters bekannt zu geben.

(5) Prüfungsleistungen können auch im Antwort-Wahl-Verfahren (Multiple choice) abgeprüft werden. Die Aufgaben für das Antwort-Wahl-Verfahren sind in der Regel durch zwei Prüfer zu entwerfen. Die Antwort-Wahl-Aufgaben werden als Einfach-Wahlaufgaben (stets nur eine korrekte Antwort möglich) und/oder Mehrfach-Wahlaufgaben (eine oder mehrere korrekte Antwort/en möglich) gestellt. Die Aufgaben müssen auf die für das jeweilige Modul erforderlichen Kenntnisse ausgerichtet sein und zuverlässige Prüfungsergebnisse ermöglichen. Bei der Aufstellung der Aufgaben ist neben dem Bewertungsmaßstab (Punktzahl, Gewichtungsfaktor) auch festzulegen, welche Antworten als zutreffend anerkannt werden. Die Aufgaben sind vor der Feststellung des Prüfungsergebnisses durch die Prüfer darauf zu überprüfen, ob sie gemessen an den Anforderungen gemäß Satz 4 fehlerhaft sind. Ergibt die Überprüfung, dass einzelne Aufgaben fehlerhaft sind, sind diese bei der Feststellung des Prüfungsergebnisses nicht zu berücksichtigen und die Zahl der für die Ermittlung des Prüfungsergebnisses zu berücksichtigenden Aufgaben mindert sich entsprechend. Die Verminderung der Aufgabenzahl darf sich nicht zum Nachteil des Prüflings auswirken. Die Auswertung der Aufgaben im Antwort-Wahl-Verfahren kann automatisiert erfolgen.

§ 8

Alternative Prüfungsleistungen

(1) Alternative Prüfungsleistungen werden insbesondere im Rahmen von Seminaren, Praktika, Planspielen oder Übungen erbracht. Die Leistung erfolgt insbesondere in Form von schriftlichen Ausarbeitungen, Hausarbeiten, Referaten oder protokollierten praktischen Leistungen im Rahmen einer oder mehrerer Lehrveranstaltung/en. Die Leistungen müssen individuell zurechenbar sein und werden für jeden Prüfling gesondert bewertet. Bei Hausarbeiten und in der Regel bei anderen schriftlichen Ausarbeitungen hat der Prüfling zu versichern, dass er diese selbständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt hat.

(2) Für die Bewertung von alternativen Prüfungsleistungen gelten § 6 Abs. 2 und 5 und § 7 Abs. 2 entsprechend.

(3) Dauer und Umfang von alternativen Prüfungsleistungen werden in den Modulbeschreibungen festgelegt.

§ 9

Projektarbeiten

(1) Projektarbeiten werden als Einzel- oder Gruppenarbeiten durchgeführt. Hierbei wird in der Regel die Fähigkeit zur Teamarbeit und insbesondere zur Entwicklung, Durchsetzung und Präsentation von Konzepten nachgewiesen. Die Leistungen müssen individuell zurechenbar sein und werden für jeden Prüfling gesondert bewertet. Bei Projektarbeiten soll der Prüfling nachweisen, dass er an einer größeren Aufgabe Ziele definieren sowie interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte erarbeiten kann. Eine Projektarbeit besteht in der Regel aus der mündlichen Präsentation und einer schriftlichen Auswertung oder Dokumentation der Ergebnisse.

(2) Für Projektarbeiten, deren Bestehen Voraussetzung für die Fortsetzung des Studiums ist, gelten § 6 Abs. 2 und 5 und § 7 Abs. 2 entsprechend.

(3) Die Dauer der mündlichen Präsentation und der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung werden in der Modulbeschreibung festgelegt.

§ 10

Bewertung der Prüfungsleistungen, Bildung und Gewichtung der Noten

(1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfern festgesetzt. Für die Bewertung von Prüfungsleistungen sind folgende Noten zu verwenden; abweichend davon gilt für Prüfungsleistungen im Antwort-Wahl-Verfahren (Multiple choice) Absatz 6:

- | | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - sehr gut | (eine hervorragende Leistung), |
| 2 - gut | (eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt), |
| 3 - befriedigend | (eine Leistung, die den durchschnittlichen Anforderungen entspricht), |
| 4 - ausreichend | (eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt), |

5 - nicht ausreichend (eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt).

Zur differenzierten Bewertung von Prüfungsleistungen können einzelne Noten um 0,3 auf Zwischenwerte erhöht oder erniedrigt werden; die Noten 0,7, 4,3, 4,7 und 5,3 sind dabei ausgeschlossen. Wird eine Prüfungsleistung von zwei oder mehreren Prüfern bewertet, ergibt sich die Note der Prüfungsleistung aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Dabei wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma ohne Rundung berücksichtigt; alle weiteren Stellen werden gestrichen. Die Prüfer können die durch Bildung des arithmetischen Mittels errechnete Note der Prüfungsleistung auf eine gemäß den Sätzen 2 und 3 zulässige Note auf- oder abrunden. Ergibt sich ein Notenwert von größer als 4,0, ist die Bewertung der Prüfungsleistung „nicht ausreichend“.

(2) Besteht eine Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, errechnet sich die Modulnote aus dem gemäß Modulbeschreibung gewichteten arithmetischen Mittel der Noten der einzelnen Prüfungsleistungen, ansonsten ergibt die Note der Prüfungsleistung die Modulnote. Für die Bildung des arithmetischen Mittels gilt Absatz 1 Satz 5 entsprechend. Die Modulnoten entsprechen den folgenden Prädikaten:

bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5	- sehr gut,
bei einem Durchschnitt von 1,6 bis einschließlich 2,5	- gut,
bei einem Durchschnitt von 2,6 bis einschließlich 3,5	- befriedigend,
bei einem Durchschnitt von 3,6 bis einschließlich 4,0	- ausreichend,
bei einem Durchschnitt ab 4,1	- nicht ausreichend.

(3) Für das Bestehen des Moduls Master-Arbeit ist notwendig, dass die Masterarbeit von beiden Prüfern mindestens mit „ausreichend“ (4,0) bewertet wird. Die Note für die Masterarbeit errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der Noten der beiden Prüfer.

(4) Für die Masterprüfung wird eine Gesamtnote gebildet. Die Gesamtnote errechnet sich aus dem gewichteten arithmetischen Mittel der Modulnoten einschließlich der Note des Moduls Master-Arbeit (vgl. § 25). Für die Bildung der Gesamtnote gelten Absatz 1 Satz 5 und Absatz 2 Satz 3 entsprechend. Für hervorragende Leistungen (Gesamtnote bis einschließlich 1,2) wird das Prädikat „Mit Auszeichnung bestanden“ verliehen.

(5) Werden Studienleistungen als Prüfungsleistungen angerechnet (Anrechenbare Studienleistungen), müssen sie in Art und Umfang Prüfungsleistungen entsprechen. Die Masterprüfung darf nicht überwiegend durch Anrechnung von Studienleistungen erbracht werden. Über die Anrechnung entscheidet der Prüfungsausschuss.

(6) Eine im Antwort-Wahl-Verfahren erbrachte Prüfungsleistung ist bestanden, wenn der Prüfling die Mindestpunktzahl erreicht hat. Die Mindestpunktzahl ist der geringere der beiden nachstehenden Grenzwerte:

1. 50 Prozent der erzielbaren Punkte (absolute Bestehensgrenze) oder
2. um 10 Prozent reduzierte Punktzahl der von den Prüflingen durchschnittlich erzielten Punkte, jedoch mindestens 40 Prozent der erzielbaren Punkte (relative Bestehensgrenze).

Hat der Prüfling die erforderliche Mindestpunktzahl erreicht, sind folgende Noten zu verwenden:

- 1,0 - sehr gut, wenn er mindestens 90 Prozent,
- 1,3 - sehr gut, wenn er mindestens 80, aber weniger als 90 Prozent,
- 1,7 - gut, wenn er mindestens 70, aber weniger als 80 Prozent,
- 2,0 - gut, wenn er mindestens 60, aber weniger als 70 Prozent,
- 2,3 - gut, wenn er mindestens 50, aber weniger als 60 Prozent,
- 2,7 - befriedigend, wenn er mindestens 40, aber weniger als 50 Prozent,
- 3,0 - befriedigend, wenn er mindestens 30, aber weniger als 40 Prozent,
- 3,3 - befriedigend, wenn er mindestens 20, aber weniger als 30 Prozent,
- 3,7 - ausreichend, wenn er mindestens 10, aber weniger als 20 Prozent,
- 4,0 - ausreichend, wenn er keine oder weniger als 10 Prozent der darüber hinaus erzielbaren Punkte erhalten hat.

Hat der Prüfling die für das Bestehen der Prüfung erforderliche Mindestpunktzahl nicht erreicht, wird die Prüfungsleistung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet.

§ 11

Rücknahme der Anmeldung, Versäumnis, Rücktritt

(1) Der Prüfling kann die Anmeldung zu einer Prüfungsleistung ohne Angabe von Gründen zurücknehmen. Diese Mitteilung muss dem Zentralen Prüfungsamt bis eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin zugehen.

(2) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet, wenn der Prüfling einen für ihn bindenden Prüfungstermin ohne triftigen Grund versäumt oder wenn er von einer Prüfung, die er angetreten hat, ohne triftigen Grund zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.

(3) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe müssen unverzüglich beim Zentralen Prüfungsamt schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit des Prüflings ist in der Regel ein ärztliches Attest vorzulegen. In Zweifelsfällen kann die Vorlage eines amtsärztlichen Attestes verlangt werden. Soweit die Einhaltung von Fristen für die erstmalige Anmeldung zur Prüfung, die Wiederholung von Prüfungen, die Gründe für das Versäumnis von Prüfungen und die Einhaltung von Bearbeitungszeiten für Prüfungsarbeiten betroffen sind, steht der Krankheit des Prüflings die Krankheit eines von ihm überwiegend allein zu versorgenden Kindes gleich.

§ 12

Täuschung, Ordnungsverstoß, Mängel im Prüfungsverfahren

(1) Versucht der Prüfling das Ergebnis seiner Prüfungsleistung durch Täuschung, z.B. durch Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel, zu beeinflussen, wird die betreffende Prüfungsleistung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet.

(2) Ein Prüfling, der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von dem jeweiligen Prüfer oder Aufsichtsführenden von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall wird die Prüfungsleistung mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet.

(3) Erweist sich, dass ein Prüfungsverfahren mit Mängeln behaftet war, welche die Prüfungsleistung beeinflusst haben, so kann auf Antrag eines Prüflings oder von Amts wegen angeordnet werden, dass für einen bestimmten Prüfling oder alle Prüflinge die Prüfung oder einzelne Teile derselben neu angesetzt werden. In diesem Fall sind die bereits erbrachten Prüfungsergebnisse ungültig.

(4) Mängel im Prüfungsverfahren müssen während der Prüfung mündlich oder schriftlich bei dem Prüfer oder Aufsichtsführenden oder unverzüglich nach der Prüfung schriftlich beim Vorsitzenden des Prüfungsausschusses geltend gemacht werden.

§ 13

Bestehen und Nichtbestehen von Prüfungen

(1) Modulprüfungen sind bestanden, wenn sie mindestens mit „ausreichend“ (4,0) bewertet wurden. Werden in den Modulbeschreibungen mit „Bestehen erforderlich“ gekennzeichnete Prüfungsleistungen mit „nicht ausreichend“ bewertet, ist die Modulprüfung nicht bestanden. Nicht bestandene Modulprüfungen, welche nicht innerhalb eines Jahres bzw. bei einem Studium in Teilzeit innerhalb von zwei Jahren (§ 14 Abs. 1) wiederholt wurden oder die bei Wiederholung mit „nicht ausreichend“ bewertet wurden, führen erneut zum Nichtbestehen der Modulprüfung. Wurde ein Antrag auf eine zweite Wiederholung der Modulprüfung (§ 14 Abs. 2) nicht rechtzeitig gestellt, wurde eine zweite Wiederholungsprüfung nicht zum nächstmöglichen Prüfungstermin abgelegt oder wurde diese Prüfung erneut mit „nicht ausreichend“ bewertet, gilt die Modulprüfung als „endgültig nicht bestanden“.

(2) Mit dem endgültigen Nichtbestehen einer Modulprüfung gilt die Masterprüfung als „endgültig nicht bestanden“.

(3) Die Masterprüfung ist bestanden, wenn sämtliche Modulprüfungen bestanden sind. Eine Masterprüfung, die nicht innerhalb von vier Semestern nach Abschluss der Regelstudienzeit bzw. bei einem Studium in Teilzeit von acht Semestern nach Abschluss der Regelstudienzeit abgelegt worden ist, gilt als „nicht bestanden“.

§ 14

Wiederholung von Modulprüfungen

(1) Bei Nichtbestehen einer Modulprüfung (Bewertung „nicht ausreichend“) ist eine Wiederholungsprüfung möglich. Besteht die Modulprüfung aus mehreren Prüfungsleistungen, so können mit „nicht ausreichend“ bewertete Prüfungsleistungen nur insoweit wiederholt werden, wie dies zum Bestehen der Modulprüfung erforderlich ist. Hiervon unabhängig sind Prüfungsleistungen, welche in den Modulbeschreibungen mit „Bestehen erforderlich“ gekennzeichnet sind und mit „nicht ausreichend“ bewertet wurden, zu wiederholen. Eine Wiederholungsprüfung ist nur innerhalb eines Jahres zulässig bzw. bei einem Studium in Teilzeit innerhalb von zwei Jahren. Diese Frist beginnt mit der Bekanntgabe des Ergebnisses der Modulprüfung. Nach Ablauf dieser Frist gilt die Modulprüfung als „nicht bestanden“.

(2) Die Zulassung zu einer zweiten Wiederholungsprüfung ist nur auf Antrag zum nächstmöglichen Prüfungstermin möglich. Eine weitere Wiederholungsprüfung ist nicht zulässig.

(3) Die Wiederholung einer bestandenen Prüfungsleistung ist nicht zulässig.

§ 15**Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen**

- (1) Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen aus anderen Studiengängen werden auf Antrag des Studenten angerechnet, es sei denn, es bestehen wesentliche Unterschiede hinsichtlich der erworbenen Kompetenzen. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung vorzunehmen. Über die Anrechnung entscheidet der Prüfungsausschuss. Die Nichtanrechnung ist schriftlich zu begründen. Bei der Anerkennung und Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die außerhalb der Bundesrepublik Deutschland erbracht wurden, sind die von der Kultusministerkonferenz (KMK) und Hochschulrektorenkonferenz (HRK) gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulkooperationsvereinbarungen zu beachten.
- (2) Außerhalb des Hochschulwesens erworbene Qualifikationen werden auf Antrag des Studenten angerechnet, soweit diese Teile des Studiums nach Inhalt und Anforderung gleichwertig sind und diese damit ersetzen können. Die Gleichwertigkeit ist festzustellen, wenn die nachgewiesenen Lernergebnisse oder Kompetenzen den zu ersetzenden im Wesentlichen entsprechen. Absatz 1 Satz 2 gilt entsprechend. Der Student hat den Erwerb der Kenntnisse und Fähigkeiten, deren Anrechnung er begehrt, und dass diese den Anforderungen des Satzes 1 entsprechen nachzuweisen. Außerhalb des Hochschulwesens erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten können maximal die Hälfte des Studiums ersetzen.
- (3) Studienbewerber mit Hochschulzugangsberechtigung werden in ein höheres Fachsemester eingestuft, wenn sie durch eine besondere Hochschulprüfung (Einstufungsprüfung) die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten nachgewiesen haben.
- (4) Werden Studien- und Prüfungsleistungen angerechnet, sind die Noten - soweit die Notensysteme vergleichbar sind - zu übernehmen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk „bestanden“ aufgenommen.
- (5) Die Studenten haben die für die Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen sowie von außerhalb des Hochschulwesens erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten erforderlichen Unterlagen vorzulegen.

§ 16**Prüfungsausschuss**

- (1) Für die Organisation der Prüfungen und zur Wahrnehmung der durch diese Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben bestellt der Fakultätsrat der Fakultät für Naturwissenschaften einen Prüfungsausschuss.
- (2) Der Prüfungsausschuss besteht aus dem Vorsitzenden, dessen Stellvertreter und zwei weiteren Mitgliedern aus dem Kreis der an der Fakultät für Naturwissenschaften tätigen Hochschullehrer, einem Mitglied aus dem Kreis der an der Fakultät für Naturwissenschaften tätigen wissenschaftlichen Mitarbeiter und einem Mitglied aus dem Kreis der Studenten.
- (3) Die Amtszeit beträgt in der Regel drei Jahre, für studentische Mitglieder ein Jahr. Wiederbestellung ist zulässig.
- (4) Der Prüfungsausschuss ist für alle Angelegenheiten im Zusammenhang mit der Prüfungsordnung zuständig, sofern in dieser Ordnung keine abweichende Regelung der Zuständigkeit getroffen ist, insbesondere für:
1. die Organisation der Prüfungen,
 2. Entscheidungen über die Folgen von Verstößen gegen Prüfungsvorschriften,
 3. die Anrechnung von Studienzeiten, von Studien- und Prüfungsleistungen sowie von außerhalb des Hochschulwesens erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten,
 4. die Bestellung der Prüfer,
 5. die Entscheidung über angemessene Prüfungsbedingungen für Studenten während der Inanspruchnahme des Mutterschaftsurlaubes und der Elternzeit,
 6. die Entscheidung über angemessene Prüfungsbedingungen für behinderte und chronisch kranke Studenten,
 7. die Entscheidung über die Ungültigkeit der Masterprüfung,
 8. die Entscheidung über Widersprüche in Angelegenheiten, welche diese Prüfungsordnung betreffen.
- Die gesetzlich geregelten Schutzbestimmungen zu Mutterschutz und Elternzeit sind zu berücksichtigen.
- (5) Der Prüfungsausschuss kann Aufgaben an den Vorsitzenden zur Erledigung übertragen. Dies gilt nicht für Entscheidungen nach § 12 Abs. 3, für Entscheidungen über Widersprüche und für Berichte an den Fakultätsrat.
- (6) Der Prüfungsausschuss berichtet dem Fakultätsrat auf Aufforderung über die Entwicklung der Prüfungs- und Studienzeiten, der tatsächlichen Bearbeitungszeiten für die Masterarbeit, über die Verteilung der Modul- und Gesamtnoten und kann Anregungen zur Reform der Studien- und Prüfungsordnung geben.

(7) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn der Vorsitzende oder dessen Stellvertreter und die Mehrheit aller Mitglieder anwesend sind und die Hochschullehrer die Mehrheit der anwesenden stimmberechtigten Mitglieder bilden. Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nicht öffentlich.

(8) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme von Prüfungen beizuwohnen. Dies gilt nicht für studentische Mitglieder, die sich im gleichen Prüfungszeitraum der gleichen Prüfung unterziehen möchten. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses können Zuständigkeiten des Prüfungsausschusses nicht wahrnehmen, wenn sie selbst Beteiligte der Prüfungsangelegenheit sind.

(9) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses sind zur Verschwiegenheit über die Gegenstände der Sitzungen des Prüfungsausschusses verpflichtet.

§ 17

Prüfer und Beisitzer

(1) Der Prüfungsausschuss bestellt die Prüfer. Zu Prüfern sollen nur Mitglieder und Angehörige der Technischen Universität Chemnitz oder anderer Hochschulen bestellt werden, die in dem betreffenden Prüfungsfach zur selbständigen Lehre berechtigt sind. Soweit dies nach dem Gegenstand der Prüfung sachgerecht ist, kann zum Prüfer auch bestellt werden, wer die Befugnis zur selbständigen Lehre nur für ein Teilgebiet des Prüfungsfaches besitzt. In besonderen Ausnahmefällen können auch Lehrkräfte für besondere Aufgaben sowie in der beruflichen Praxis und Ausbildung erfahrene Personen zum Prüfer bestellt werden, sofern dies nach der Eigenart der Prüfung sachgerecht ist. Prüfungsleistungen dürfen nur von Personen bewertet werden, die selbst mindestens die durch die Prüfung festzustellende oder eine gleichwertige Qualifikation besitzen.

(2) Der Prüfling kann für die Bewertung der Masterarbeit (§ 19) und von mündlichen Prüfungsleistungen (§ 6) dem Prüfungsausschuss einen Prüfer oder eine Gruppe von Prüfern vorschlagen. Der Vorschlag begründet keinen Rechtsanspruch auf Bestellung dieser Person/en.

(3) Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass dem Prüfling die Namen der Prüfer mindestens zwei Wochen vor dem Prüfungstermin bekannt gegeben werden.

(4) Die Prüfer und die Beisitzer sind gegenüber Dritten zur Verschwiegenheit über Prüfungsvorgänge verpflichtet.

§ 18

Zweck der Masterprüfung

Die Masterprüfung bildet den berufsqualifizierenden Abschluss des Masterstudiums. Durch die Masterprüfung wird festgestellt,

- ob der Prüfling ein Wissen und Verstehen nachweist, das normalerweise auf der Bachelor-Ebene aufbaut und diese wesentlich vertieft und erweitert,
- ob der Prüfling in der Lage ist, die Besonderheiten, Grenzen, Terminologie und Lehrmeinungen des Lehrgebiets zu definieren und zu interpretieren,
- ob der Prüfling befähigt ist, sein Wissen und Verstehen zur Problemlösung auch in neuen und ungewohnten Situationen anzuwenden und
- ob der Prüfling auf der Grundlage unvollständiger und begrenzter Informationen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen fällen kann und dabei gesellschaftliche, wissenschaftliche und ethische Erkenntnisse zu berücksichtigen weiß.

§ 19

Ausgabe des Themas, Abgabe, Bewertung und Wiederholung der Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit soll zeigen, dass der Prüfling in der Lage und befähigt ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein angemessenes fachspezifisches bzw. fachübergreifendes Problem auf dem aktuellen Stand von Forschung oder Anwendung selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und seine Ergebnisse in klarer und eindeutiger Weise zu formulieren und zu vermitteln.

(2) Das Thema der Masterarbeit muss in einem inhaltlichen Zusammenhang mit dem Studiengang stehen. Die Masterarbeit kann von jeder prüfungsberechtigten Person betreut werden. Der Prüfling ist berechtigt, einen Betreuer sowie ein Thema vorzuschlagen, hat jedoch keinen Rechtsanspruch darauf, dass seinem Vorschlag entsprochen wird. Die Ausgabe des Themas der Masterarbeit erfolgt durch den Prüfungsausschuss.

(3) Bei der Abgabe der Masterarbeit hat der Prüfling schriftlich zu versichern, dass die Arbeit selbständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Bei einer Gruppenarbeit ist der individuelle Anteil jedes Prüflings genau auszuweisen.

(4) Die Masterarbeit ist in zwei Exemplaren in maschinenschriftlicher und gebundener Ausfertigung sowie zusätzlich als elektronische Datei in einer zur dauerhaften Wiedergabe von Schriftzeichen geeigneten Weise termingemäß im Zentralen Prüfungsamt abzugeben.

(5) Die Themenausgabe und der Abgabezeitpunkt sind aktenkundig zu machen.

- (6) Das Thema der Masterarbeit kann einmal zurückgegeben werden, jedoch nur innerhalb von vier Wochen nach der Ausgabe des Themas. Eine erneute Rückgabe des Themas ist ausgeschlossen.
- (7) Die Masterarbeit ist in der Regel von zwei Prüfern zu bewerten. Darunter soll der Betreuer der Masterarbeit sein. Die Bewertung erfolgt nach § 10 Abs. 1 und 3 dieser Prüfungsordnung. Das Bewertungsverfahren soll vier Wochen nicht überschreiten.
- (8) Nicht fristgemäß eingereichte Masterarbeiten werden mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Wird die Masterarbeit nicht mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet, kann sie innerhalb eines Jahres einmal wiederholt werden. Eine zweite Wiederholung ist nur auf Antrag innerhalb von sechs Monaten nach dem wiederholten Nichtbestehen der Masterarbeit möglich. Eine weitere Wiederholung ist nicht zulässig. Bei Wiederholung der Masterarbeit ist eine Rückgabe des Themas innerhalb der in Absatz 6 genannten Frist nur zulässig, wenn der Prüfling zuvor von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hat.

§ 20

Zeugnis und Masterurkunde

- (1) Nach dem erfolgreichen Abschluss der Masterprüfung wird unverzüglich, möglichst innerhalb von vier Wochen, ein Zeugnis ausgestellt. In das Zeugnis der Masterprüfung sind die Bezeichnungen der Module, die Modulnoten, das Thema der Masterarbeit, die Gesamtnote und das Gesamtprädikat sowie die Gesamtleistungspunkte aufzunehmen.
- (2) Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht worden ist, und das Datum der Ausfertigung und wird vom Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet.
- (3) Gleichzeitig mit dem Zeugnis der Masterprüfung erhält der Prüfling die Masterurkunde mit dem Datum der Ausfertigung des Zeugnisses. Darin wird die Verleihung des Mastergrades beurkundet. Die Masterurkunde wird vom Dekan und dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel der Technischen Universität Chemnitz versehen. Der Masterurkunde ist eine englischsprachige Übersetzung beizufügen.
- (4) Es wird ein Diploma Supplement ausgestellt. Als Darstellung des nationalen Bildungssystems ist der zwischen KMK und HRK abgestimmte Text in der jeweiligen Fassung zu verwenden.
- (5) Sorben können den Grad zusätzlich in sorbischer Sprache führen und erhalten auf Antrag eine sorbischsprachige Fassung der Masterurkunde und des Zeugnisses.
- (6) Studenten, die ihr Studium nicht abschließen, erhalten auf Antrag ein Studienzeugnis über die erbrachten Leistungen.
- (7) Die Ausstellung von Zeugnissen und Urkunden gemäß den Absätzen 1 bis 6 obliegt dem Zentralen Prüfungsamt.

§ 21

Ungültigkeit der Masterprüfung

- (1) Hat der Prüfling bei einer Prüfungsleistung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so kann die Bewertung der Prüfungsleistung entsprechend § 12 Abs. 1 berichtigt werden. Gegebenenfalls können die Modulprüfung für „nicht ausreichend“ und die Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt werden.
- (2) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass dem Prüfling ein Täuschungsvorsatz nachzuweisen ist, und wird dieser Umstand erst nach der Aushändigung des Zeugnisses bekannt, so wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat der Prüfling die Zulassung zu einer Prüfung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, so können die Modulprüfung für „nicht ausreichend“ und die Masterprüfung für „nicht bestanden“ erklärt werden.
- (3) Das unrichtige Zeugnis und die unrichtige Masterurkunde sind einzuziehen und gegebenenfalls neu zu erteilen. Wenn die Masterprüfung aufgrund einer Täuschung für „nicht bestanden“ erklärt wurde, sind mit dem unrichtigen Zeugnis auch die Masterurkunde, deren englische Übersetzung und das Diploma Supplement einzuziehen. Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach Ablauf von fünf Jahren nach dem Ausstellungsdatum des Zeugnisses ausgeschlossen.
- (4) Dem Prüfling ist vor einer Entscheidung nach Absatz 1 oder Absatz 2 Satz 2 Gelegenheit zur Äußerung zu geben.

§ 22

Einsicht in die Prüfungsakte

Innerhalb eines Jahres nach Ausgabe des Zeugnisses wird dem Absolventen auf Antrag in angemessener Frist Einsicht in seine schriftlichen Prüfungsarbeiten, in die darauf bezogenen Gutachten und in die Prüfungsprotokolle gewährt.

§ 23**Widerspruchsverfahren**

Widersprüche gegen Entscheidungen, die nach dieser Ordnung getroffen werden, sind innerhalb eines Monats, nachdem die jeweilige Entscheidung dem Betroffenen bekannt gegeben worden ist, schriftlich oder zur Niederschrift bei der Technischen Universität Chemnitz, Zentrales Prüfungsamt, einzulegen. Der Prüfungsausschuss entscheidet über den Widerspruch. Der Widerspruchsbescheid ist zu begründen, mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen und dem Widerspruchsführer zuzustellen. Der Widerspruchsbescheid bestimmt auch, wer die Kosten des Verfahrens trägt.

Teil 2**Fachspezifische Bestimmungen****§ 24****Studienaufbau und Studienumfang**

(1) Der Studiengang hat einen modularen Aufbau. Er besteht aus Pflicht- und Wahlpflichtmodulen sowie dem Modul Master-Arbeit. Pflichtmodule sind für alle Studenten verbindliche Module des Studienganges. Wahlpflichtmodule sind im Studiengang alternativ angebotene Module. Die vom Studenten im Rahmen von Wahlpflichtmodulen gewählten Module werden als Pflichtmodule behandelt.

(2) Für den erfolgreichen Abschluss des Masterstudiums sind 120 Leistungspunkte erforderlich.

(3) Der zeitliche Umfang der erforderlichen Arbeitsleistung des Studenten beträgt pro Semester durchschnittlich 900 Arbeitsstunden, bei einem Studium in Teilzeit durchschnittlich 450 Arbeitsstunden. Beim erfolgreichen Abschluss von Modulprüfungen werden die dafür vorgesehenen Leistungspunkte vergeben.

(4) Die Studenten können vor der Anmeldung zur Masterarbeit im Wahlpflichtbereich mehr als die vorgesehenen Prüfungen absolvieren. Diese zusätzlich gewählten Prüfungen sind von den Studenten als Zusatzprüfungen anzumelden. Zusatzprüfungen können nur einmal abgelegt werden. Die Ergebnisse der Zusatzprüfungen werden auf Antrag der Studenten in das Zeugnis aufgenommen, jedoch bei der Bildung der Gesamtnote für die Masterprüfung nicht berücksichtigt. Der Antrag ist spätestens bis zur Abgabe der Masterarbeit beim Zentralen Prüfungsamt einzureichen.

§ 25**Gegenstand, Art und Umfang der Masterprüfung**

(1) Folgende Module sind Bestandteile der Masterprüfung:

1. Pflichtmodule: Σ 70 LP

MCS-01	Wissenschaftliches Rechnen	16 LP	Gewichtung 16
MCS-02	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung I	7 LP	Gewichtung 7
MCS-03	Methoden in der Theoretischen Physik	4 LP	Gewichtung 4
MCS-04	Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung II	8 LP	Gewichtung 8
MCS-05	Quantenmechanik II	8 LP	Gewichtung 8
MCS-06	Praxismodul	4 LP	Gewichtung 4
MCS-07	Theoretische Festkörperphysik	8 LP	Gewichtung 8
MCS-08	Fachmethodik	15 LP	Gewichtung 15

2. Wahlpflichtmodule: Σ 20 LP

Aus den nachfolgend genannten Wahlpflichtmodulen MCS-11 bis MCS-41 sind Module im Gesamtumfang von 20 LP auszuwählen. Um das Wahlspektrum zu erweitern, können auch Module im Gesamtumfang von bis zu 23 LP gewählt werden. Diese zusätzlichen Leistungspunkte werden nicht auf den Studiengang angerechnet.

MCS-11	Physik der 2D-Materialien	4 LP	Gewichtung 4
MCS-12	Nanophysik und mesoskopische Systeme	4 LP	Gewichtung 4
MCS-13	Physik der Solarzellen	4 LP	Gewichtung 4
MCS-14	Computersimulationen in der statistischen Physik	6 LP	Gewichtung 6
MCS-15	Simulation stochastischer Prozesse	6 LP	Gewichtung 6
MCS-16	Physik der Halbleiterlaser	8 LP	Gewichtung 8
MCS-17	Modellierung realer Materialien	8 LP	Gewichtung 8
MCS-18	Scientific Communication in English	6 LP	Gewichtung 6
MCS-19	Sensorik und computergestütztes Messen	8 LP	Gewichtung 8
MCS-20	Grundlagen der Psychophysik	5 LP	Gewichtung 5
MCS-21	Kognitive Psychophysiologie	10 LP	Gewichtung 10
MCS-22	Aufmerksamkeit und Augenbewegungen	10 LP	Gewichtung 10

MCS-23	Neurophysik	5 LP	Gewichtung 5
MCS-24	Einführung in Data Science	8 LP	Gewichtung 8
MCS-25	Mathematische Grundlagen der Lerntheorie	6 LP	Gewichtung 6
MCS-26	Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	8 LP	Gewichtung 8
MCS-27	Numerik Partieller Differentialgleichungen	8 LP	Gewichtung 8
MCS-28	Numerische Lineare Algebra	8 LP	Gewichtung 8
MCS-29	Numerische Optimierung	8 LP	Gewichtung 8
MCS-30	Inverse Probleme	8 LP	Gewichtung 8
MCS-31	Mathematische Statistik	8 LP	Gewichtung 8
MCS-32	Angewandte Statistik	5 LP	Gewichtung 5
MCS-33	Paralleles Wissenschaftliches Rechnen	5 LP	Gewichtung 5
MCS-34	Einführung in die Künstliche Intelligenz	5 LP	Gewichtung 5
MCS-35	Bildverstehen	5 LP	Gewichtung 5
MCS-36	Neurocomputing	5 LP	Gewichtung 5
244034-009	Integrated circuit design - transistor level	5 LP	Gewichtung 5
243032-009	Image Processing and Pattern Recognition	5 LP	Gewichtung 5
241031-005	Modellbildung und Identifikation dynamischer Systeme 2	5 LP	Gewichtung 5
241033-101	Grundlagen der Robotik	4 LP	Gewichtung 4
MCS-41	Elektronenstruktur- und -transporttheorie	8 LP	Gewichtung 8
3. Modul Master-Arbeit: 30 LP			
MCS-10	Masterarbeit	30 LP	Gewichtung 30

(2) In den Modulbeschreibungen, die Bestandteil der Studienordnung sind, sind Anzahl, Art, Gegenstand und Ausgestaltung der Prüfungsleistungen sowie die Zulassungsvoraussetzungen festgelegt.

§ 26

Bearbeitungszeit der Masterarbeit

- (1) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt höchstens 26 Wochen, bei einem Studium in Teilzeit 52 Wochen.
- (2) Im Einzelfall kann auf begründeten Antrag der Prüfungsausschuss die Bearbeitungszeit um höchstens sechs Wochen verlängern, bei einem Studium in Teilzeit um 12 Wochen.
- (3) Thema, Aufgabenstellung und Umfang der Masterarbeit sind vom Betreuer so zu begrenzen, dass die Frist zur Bearbeitung der Masterarbeit eingehalten werden kann.

§ 27

Hochschulgrad

Aufgrund der bestandenen Masterprüfung verleiht die Technische Universität Chemnitz den Grad „Master of Science (M.Sc.)“.

Teil 3

Schlussbestimmungen

§ 28

Inkrafttreten und Veröffentlichung, Übergangsregelung

Diese Prüfungsordnung gilt für die ab Wintersemester 2022/2023 Immatrikulierten.

Für die vor dem Wintersemester 2022/2023 immatrikulierten Studenten gilt die Prüfungsordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz vom 2. August 2010 (Amtliche Bekanntmachungen Nr. 23/2010, S. 795) fort.

Hiervon abweichend sind auch für die vor dem Wintersemester 2022/2023 immatrikulierten Studenten die Regelungen der §§ 4, 5, 7, 10 Abs. 1 Satz 2 und Abs. 6, § 15 Abs. 1 und § 19 Abs. 8 der vorliegenden novellierten Fassung der Prüfungsordnung mit dem Inkrafttreten dieser Ordnung und die Bestimmungen der §§ 11, 12 und 14 Abs. 3 in der Fassung der vorliegenden novellierten Ordnung ab dem Wintersemester 2022/2023 anzuwenden. Für vor dem Wintersemester 2022/2023 vorzeitig abgelegte Prüfungen gelten die Regelungen der §§ 11, 12 und 14 Abs. 3 der Prüfungsordnung für den konsekutiven Studiengang Computational Science mit dem Abschluss Master of Science (M.Sc.) an der Technischen Universität Chemnitz vom 2. August 2010 (Amtliche Bekanntmachungen Nr. 23/2010, S. 795) fort.

Diese Prüfungsordnung 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 19. Januar 2022 und der Genehmigung durch das Rektorat der Technischen Universität Chemnitz vom 2. Februar 2022.

Chemnitz, den 14. Februar 2022

Der Rektor
der Technischen Universität Chemnitz

Prof. Dr. Gerd Strohmeier