

Veröffentlichungs- und Lesefassung

**Studien- und Prüfungsordnung
für den Studiengang Physik mit dem Abschluss
Master of Science (M. Sc.)
der Philipps-Universität Marburg
vom 14. April 2010**

Amtliche Mitteilungen der



Veröffentlichungsnummer: 27/2010

Veröffentlicht am: 24.06.2010

Der Fachbereichsrat des Fachbereichs Physik der Philipps-Universität Marburg hat gem. § 44 Abs. 1 des Hessischen Hochschulgesetzes (HHG) in der Fassung vom 14. Dezember 2009 (GVBl. I S. 666) am 14. April 2010 folgende Studien- und Prüfungsordnung beschlossen:

Studien- und Prüfungsordnung für den Studiengang Physik mit dem Abschluss Master of Science (M. Sc.) der Philipps-Universität Marburg vom 14. April 2010

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Anwendungsbereich
- § 2 Ziele des Studiums
- § 3 Studienvoraussetzungen
- § 4 Studienbeginn
- § 5 Regelstudienzeit, Modularisierung, Arbeitsaufwand (Leistungspunkte)
- § 6 Studienberatung
- § 7 Anrechnung von Studienzeiten und von Studien- und Prüfungsleistungen
- § 8 Inhalt, Aufbau und Gliederung des Studiums
- § 9 Lehr- und Lernformen
- § 10 Prüfungen
- § 11 Masterarbeit
- § 12 Prüfungsausschuss
- § 13 Prüfer und Prüferinnen, Beisitzer und Beisitzerinnen
- § 14 Anmeldung und Fristen für Prüfungen
- § 15 Studien- und Prüfungsleistungen bei Krankheit und Behinderungen sowie bei familiären Belastungen
- § 16 Bewertung der Prüfungsleistungen
- § 17 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß
- § 18 Wiederholung von Prüfungen
- § 19 Endgültiges Nicht-Bestehen der Masterprüfung und Verlust des Prüfungsanspruches
- § 20 Verleihung des Mastergrades
- § 21 Einsicht in die Prüfungsakte und Prüfungsdocumentation
- § 22 Zeugnis, Urkunde, *Diploma Supplement*
- § 23 Geltungsdauer
- § 24 In-Kraft-Treten
- Anhang 1: Übersicht über den Studienaufbau für den Studiengang
- Anhang 2: Regelstudienplan für den Masterstudiengang Physik
- Anhang 3: Diploma Supplement (Muster)
- Anhang 4: Modulhandbuch

§ 1

Anwendungsbereich

(1) Diese Studien- und Prüfungsordnung (nachfolgend Masterordnung genannt) regelt Ziele, Inhalt und Aufbau sowie Anforderung und Verfahren der Prüfungen im Masterstudiengang Physik, der mit dem Grad „Master of Science“ (M.Sc.) abschließt.

(2) Die rechtliche Grundlage hierzu bilden: § 20 des Hessischen Hochschulgesetzes und die "Allgemeinen Bestimmungen für Studien- und Prüfungsordnungen in Bachelor- und Masterstudiengängen an der Philipps-Universität Marburg" vom 20. Dezember 2004, zuletzt geändert am 4. Mai 2009 (Amtliche Mitteilungen der Philipps-Universität Marburg Nr 5/2009) – nachfolgend Allgemeine Bestimmungen genannt.

§ 2

Ziele des Studiums

(1) Der Masterstudiengang Physik bereitet auf eine selbständige und eigenverantwortliche Tätigkeit als Physikerin oder Physiker in Wirtschaft, Industrie, in wissenschaftlichen Forschungsinstituten und in der öffentlichen Verwaltung vor. Die Studierenden sollen in diesem eher forschungsorientierten Studiengang an aktuelle Forschungsthemen und das selbständige wissenschaftliche Arbeiten im Fach Physik herangeführt werden. Die möglichen Berufsfelder einer Physikerin oder eines Physikers sind erfahrungsgemäß sehr breit gefächert und reichen häufig auch weit in benachbarte naturwissenschaftliche und andere Disziplinen hinein. Deshalb ist es auch Ziel dieses Masterstudiengangs, die allgemeinen analytischen Fähigkeiten auf einem fortgeschrittenen Niveau auszubauen. Dafür werden zugleich mit der Vertiefung der Kenntnisse in Physik wichtige Methoden zur Analyse und Lösung naturwissenschaftlicher Probleme und Fragen der Modellbildung vermittelt.

(2) Ein erfolgreiches Masterstudium befähigt: zu qualifiziertem und verantwortlichem Handeln in der Berufspraxis unter Einbeziehung wissenschaftlicher und technischer Fortschritte; zur Planung, Leitung und Durchführung von Forschungsprojekten in Wissenschaft und Wirtschaft; zur selbständigen Aneignung weiterer Kenntnisse und zur selbständigen Bearbeitung von neuen Problemstellungen; zu einem weiterführenden Promotionsstudium.

(3) Aufbauend auf einem naturwissenschaftlichen Bachelorstudium können Studierende entsprechend ihrem Kenntnisstand das Studium in allgemeiner Physik vertiefen und daneben weitere Kenntnisse in einem Schwerpunkt ihrer Wahl erwerben. Die Schwerpunkte sind geprägt durch die Forschungsgebiete der am Fachbereich etablierten Arbeitsgruppen. Zentraler Punkt des Masterstudiums ist die Masterarbeit, während der Studierende an eigenständige Forschung in den Arbeitsgruppen heran geführt werden.

§ 3

Studienvoraussetzungen, Zulassung zum Masterstudium

- (1) In den Masterstudiengang kann nur eingeschrieben werden oder sich rückmelden, wer:
- die gesetzlich geregelte Hochschulzugangsberechtigung besitzt (§ 54 HHG),
 - - einen Bachelorstudiengang in Physik oder
 - einen Bachelorstudiengang in einem anderen mathematisch-naturwissenschaftlichen Fach mit Physik abgeschlossen und das Eignungsfeststellungsverfahren des Fachbereichs Physik bestanden hat, oder
 - einen Lehramtsstudiengang mit dem Fach Physik absolviert hat

- einen Masterstudiengang Physik oder einen verwandten Studiengang an einer Hochschule nicht „endgültig nicht bestanden“ hat,
- bei der Rückmeldung die Voraussetzung für die Fortsetzung des Masterstudiums gem. § 11 und § 17 dieser Ordnung erfüllt.

Die Entscheidung trifft das Studentensekretariat ggfls. nach Anhörung des Prüfungsausschusses.

(2) Voraussetzung für die Teilnahme am Eignungsfeststellungsverfahren ist der Nachweis von mindestens 30 CP im Fach Physik aus dem vorangegangenen Bachelor-Studium. Das Eignungsfeststellungsverfahren besteht aus einer mündlichen Prüfung gem. § 10(3), in der grundlegende Kenntnisse in Physik aus den Veranstaltungen des Kernbereichs des Bachelor-Studiengangs Allgemeine Physik geprüft werden. Nach Maßgabe der mündlichen Prüfung kann der Prüfungsausschuss Auflagen bis zu einer Höhe von 30 CP erteilen, deren Erfüllung nicht auf die Studienleistung des Masterstudiengangs angerechnet werden. Die Auflagen müssen innerhalb von drei Semestern erfüllt werden. Die Zulassung zum Masterstudiengang ist bis zur Erfüllung der Auflagen vorläufig.

(3) Spätestens in der vierten Vorlesungswoche des Semesters der Einschreibung ist in der Geschäftsstelle des Prüfungsausschusses (Büro für Prüfungsangelegenheiten) des Fachbereichs ein vollständig ausgefüllter Anmeldebogen zum Masterstudiengang abzugeben. Diesem sind insbesondere beizufügen:

- das Bachelorzeugnis und ggf. der Nachweis über die bestandene Zulassungsprüfung entsprechend Abs. 1,
- das Studienbuch oder die an der Philipps-Universität Marburg oder anderen Hochschulen an seine Stelle tretenden Unterlagen,
- eine Erklärung darüber, dass die Kandidatin oder der Kandidat noch nicht eine Masterprüfung in demselben oder in einem verwandten Studiengang an einer Hochschule endgültig nicht bestanden hat,
- Nachweise über bereits bestandene Modulprüfungen eines Masterstudiengangs, die in diesen Studiengang eingebracht werden sollen.

(4) Ist es der Kandidatin oder dem Kandidaten nicht möglich, eine nach Absatz 1 erforderliche Unterlage in der vorgeschriebenen Zeit zu erbringen, kann der Prüfungsausschuss gestatten, den Nachweis auf andere Art zu führen.

§ 4 Studienbeginn

Das Studium im Masterstudiengang kann zum Sommersemester oder zum Wintersemester begonnen werden.

§ 5 Regelstudienzeit, Modularisierung, Arbeitsaufwand (Leistungspunkte)

(1) Die Regelstudienzeit für den Masterstudiengang Physik beträgt einschließlich der Masterarbeit 2 Jahre. Ein Teilzeitstudium ist entsprechend den gesetzlichen Vorschriften möglich und muss im Einzelfall mit den zuständigen Stellen abgestimmt werden.

(2) Der Fachbereich Physik stellt in Zusammenarbeit mit den anderen beteiligten Fachbereichen auf der Grundlage dieser Ordnung ein Lehrangebot bereit, das den berufsqualifizierenden Abschluss des

Studiengangs einschließlich der Anfertigung einer Masterarbeit in der Regelstudienzeit von vier Semestern ermöglicht.

(3) Der Masterstudiengang wird gebildet aus Einheiten von Lehrveranstaltungen (Modulen), die zur Vereinfachung des Organisationsschemas zu einem Vertiefungs-, einem Schwerpunkt- und einem Forschungsblock mit einer Masterarbeit zusammengefasst sind.

(4) Die Veranstaltungen aus dem Schwerpunkt- und Forschungsblocks des Masterstudiengangs werden in der Regel in englischer Sprache angeboten.

(5) Nach den Vorgaben des European Credit Transfer System (ECTS) werden den Modulen Leistungspunkte (Credit Points, CP) zugeordnet, die dem erforderlichen Arbeitsaufwand entsprechen. Dabei entsprechen 30 CP der durchschnittlichen Arbeitsbelastung eines Semesters.

(6) Der Studienumfang im Masterstudium beträgt 120 CP, davon gemäß dieser Ordnung in der Vertiefung 27 CP, im Schwerpunkt 30 CP, in der Forschung 63 CP, (davon Masterarbeit 30 CP).

§ 6 Studienberatung

(1) Es gelten die Leitsätze zur Organisation von Studienberatung an der Philipps-Universität Marburg. Die Allgemeine Studienberatung wird durch die „Zentrale Allgemeine Studienberatung“ der Philipps-Universität durchgeführt.

(2) Dem oder der Beauftragen für Studienberatung des Fachbereichs Physik obliegen die allgemeine Studieninformation und die Studienfachberatung studienwilliger oder bereits immatrikulierter Personen. Er/Sie ist verantwortlich für die Pflege der universitäts- und fachbereichsspezifischen Informationsdatenbank im Internet.

(3) Der Studienausschuss sorgt für eine regelmäßige Evaluierung der Lehrveranstaltungen, berät über die Ergebnisse und initiiert Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung des Studienangebots. Im Regelfall wird die Fachschaft Physik mit der Evaluierung beauftragt. Sie wird dabei technisch und durch Übernahme der Kosten durch den Fachbereich Physik unterstützt.

(4) Der Fachbereich empfiehlt den Studierenden, sich möglichst frühzeitig für eine Arbeitsgruppe in der sie ihre Masterarbeit absolvieren wollen zu entscheiden. Zur Betreuung und Beratung stehen Mentorinnen und Mentoren bereit, die vom Studiendekan den Studierenden zugeordnet werden. In der Regel wird dies die Leiterin oder der Leiter der gewählten Arbeitsgruppe sein.

(5) Die Mentorinnen und Mentoren sind Ansprechpartnerinnen oder Ansprechpartner für die im Studium auftretenden Fragen und Probleme und erörtern mit den ihnen zugeordneten Studierenden die Planung und den Erfolg des Studiums.

(6) Studierenden, die im Mittel weniger als die Hälfte der bis zum jeweiligen Fachsemester vorgesehenen CP erfolgreich absolviert haben, wird dringend empfohlen, das Angebot der Studienberatung wahrzunehmen und mit der Mentorin oder dem Mentor zu besprechen, welche Module im folgenden Semester für eine erfolgreiche Weiterführung des Studiums belegt werden sollten. Mentoren sind der Studiendekan oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses oder von

dieses zu benennende Lehrpersonen (§ 14 HHG).

§ 7

Anrechnung von Studienzeiten und von Studien- und Prüfungsleistungen

- (1) Bei der Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen werden die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaften beachtet.
- (2) Einschlägige Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die an einer Universität oder einer gleich gestellten wissenschaftlichen Hochschule erbracht wurden, werden angerechnet.
- (3) Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in anderen Studiengängen und an anderen als wissenschaftlichen Hochschulen werden angerechnet, soweit die Gleichwertigkeit festgestellt ist.
- (4) Für Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in staatlich anerkannten Fernstudien gelten die Absätze 1 bis 3 entsprechend.
- (5) Zuständig für Anerkennungen nach den Absätzen 1 bis 4 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellung der Gleichwertigkeit sind zuständige Fachvertreterinnen oder Fachvertreter zu hören.
- (6) Werden Studien- oder Prüfungsleistungen angerechnet, sind Noten – soweit die Notensysteme vergleichbar sind – zu übernehmen und nach Maßgabe dieser Ordnung in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk „bestanden“ aufgenommen. Eine Kennzeichnung der Anerkennung im Zeugnis ist zulässig.
- (7) Module, die bereits zum Erreichen des Bachelor-Abschlusses eingebracht wurden, können nicht erneut im Masterstudiengang verwendet werden.

§ 8

Aufbau und Inhalt des Masterstudiums

- (1) Die im Masterstudium zu absolvierenden Module werden den Blöcken Vertiefung, Schwerpunkt und Forschung zugeordnet. Die Module des Vertiefungsblocks orientieren sich an den Vorkenntnissen der Studierenden und dienen der Vertiefung der Grundkenntnisse in Physik. Mit den Modulen im Schwerpunktbereich können die Studierenden spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben. Mit der Masterarbeit dokumentieren die Studierenden besondere Fähigkeiten in einer Forschungsrichtung.
- (2) In der Vertiefung wählen Studierende drei aus den sechs Modulen „Kern-, Teilchen- und Astrophysik“, „Vertiefungs-Fortgeschrittenenpraktikum“, „Angewandte Physik“, „Quantenmechanik II“, „Statistische Physik“ und „Nichtphysikalisches Wahlmodul“. Das nichtphysikalische Wahlmodul kann aus einem naturwissenschaftlichen Fachbereich gewählt werden und soll nicht nur einführenden Charakter haben. Ein Modul aus anderen Fachbereichen bedarf der Genehmigung des Prüfungsausschusses. Zu beachten ist auch, dass keine Module wählbar sind, die schon zur Erfüllung des Bachelorstudiengangs herangezogen wurden. Ebenso unzulässig ist die Wahl eines Moduls, das zur Erfüllung von Auflagen diente (§ 3(2)). Studierende mit einem Bachelorabschluss, der mehr als 12 CP eines nichtphysikalischen Schwerpunkts enthielt, dürfen das nichtphysikalische Wahlmodul nicht als Vertiefungsmodul wählen.

(3) In den Schwerpunkten des Masterstudiengangs arbeiten sich die Studierenden in Arbeitsgebiete der am Fachbereich vertretenen Arbeitsgruppen ein. In jedem der entsprechenden Schwerpunkte wird in einem Studienjahr in der Regel ein Modul angeboten, dessen Inhalt dem wissenschaftlichen Fortschritt und dem Wandel der Schwerpunkte angepasst wird. Die momentan am Fachbereich etablierten Schwerpunkte und eine Auswahl der angebotenen Module sind in Anhang 1 aufgelistet. Die Module des Schwerpunktes „Electible Modules“ werden von den Arbeitsgruppen des Fachbereichs gemeinsam angeboten.

Um die nötige Breite des Studiums zu sichern, müssen die Studierenden Module im Umfang von mindestens 30 CP aus mindestens zwei Schwerpunkten wählen. Dabei kann ein Modul im Umfang von bis zu 9 CP aus einem anderen naturwissenschaftlichen Fachbereich als Physik gewählt werden, sofern ein Bezug zu einem der Schwerpunkte besteht und dieses vom Prüfungsausschuss bestätigt wird.

(4) Den Studierenden wird die Mitarbeit in aktuellen Forschungsgebieten der Arbeitsgruppen des Fachbereichs Physik ermöglicht. Dieses geschieht im Arbeitsgruppenpraktikum, dem Arbeitsgruppenseminar, dem Forschungspraktikum und der Masterarbeit. Im Rahmen des Arbeitsgruppenpraktikums bearbeiten die Studierenden ein kleines Projekt aus der aktuellen Forschung der jeweiligen Arbeitsgruppe.

Im Arbeitsgruppenseminar werden verschiedene Themen des Arbeitsgebiets der Arbeitsgruppe vorgetragen und diskutiert. Während des Forschungspraktikums arbeiten sich die Studierenden in spezielle Forschungsaufgaben ein. Forschungspraktikum und Masterarbeit stehen in einem engen inhaltlichen Zusammenhang.

Zentrales Element im Masterstudiengang ist die Masterarbeit, bei der die Befähigung zu eigenständiger Forschung durch die Lösung einer aktuellen Problemstellung erworben wird. Die Durchführung der Masterarbeit ist in § 11 geregelt.

(5) Ein Vortrag in englischer Sprache ist für alle Studierenden Pflicht. Der Vortrag kann im Rahmen einer Übung oder eines Seminars des Schwerpunktbereichs oder im Arbeitsgruppenseminar gehalten werden.

(6) Eine Übersicht über den Studienaufbau des Masterstudiengangs und Regelstudienpläne für Sommer- und Winteranfänger sind in den Anhängen 1 und 2 wiedergegeben.

Die Beschreibungen der Module der Vertiefung und der Schwerpunkte sind in einem Modulhandbuch zusammengefasst, welches Bestandteil dieser Ordnung ist.

§ 9

Lehr- und Lernformen

(1) Vorlesungen dienen zur systematischen Vermittlung eines thematisch zusammenhängenden Stoffgebietes unter besonderer Berücksichtigung von Querbezügen, Trends und Eigenschaftsbeziehungen, die über das Lehrbuchwissen hinausgehen. In der Regel wird eine Vorlesung durch eine Übung oder ein Seminar begleitet.

(2) Übungen bieten den Studierenden Gelegenheit, den Grad ihrer Erfassung eines Themengebietes zu kontrollieren. Sie dienen auch zur Klausurvorbereitung. Übungen werden in der Regel in Heimarbeit bearbeitet, die richtigen Lösungen werden nachfolgend in einer Übungsstunde besprochen.

(3) Das Seminar dient der Festigung des Vorlesungsstoffes, wobei insbesondere auf Fragen der Studierenden eingegangen wird.

(4) Praktika nehmen einen besonderen Stellenwert in der Physikausbildung ein. In Praktika wird das in Vorlesungen und Seminaren erlernte Wissen durch selbständiges Experimentieren anhand ausgewählter Versuche vertieft. Wesentliche Elemente des Praktikums sind das Experiment, dessen sorgfältige Durchführung, Beobachtung und Auswertung in einem Messprotokoll und einer schriftlichen Ausarbeitung.

(5) Ergänzt werden diese klassischen Formen der Lehre durch Projektarbeiten, Vortragsübungen und das Selbststudium.

§ 10 Prüfungen

(1) Die Veranstaltungsleiterinnen und Veranstaltungsleiter geben zu Beginn der Lehrveranstaltung entsprechend den Vorgaben der jeweiligen Modulbeschreibungen die für das erfolgreiche Absolvieren des Moduls erforderlichen Leistungen und Prüfungen bekannt. Die Leistungen können sein:

- Vorträge oder mündliche Berichte,
- Protokolle oder schriftliche Ausarbeitungen,
- Bearbeiten von Hausarbeiten.

Prüfungen können mündlich oder schriftlich (Klausur) abgenommen werden. In Klausuren können die Ausarbeitung von schriftlichen Aufgaben oder die verschriftlichte Bearbeitung von selbst oder im Vorlesungsstil durchgeführten Experimenten verlangt werden. Mischformen sind möglich. Bei einem Seminarvortrag ersetzt der Vortrag die mündliche oder die schriftliche Prüfung.

(2) Modulprüfungen sind binnen einer Woche nach Ende der Vorlesungszeit anzubieten. Für Studierende, die eine Modulprüfung nicht bestanden haben, ist eine Wiederholungsprüfung vorzusehen.

Für weitere Wiederholungsprüfungen ist ein erneuter Besuch der Lehrveranstaltung erforderlich.

Die Wiederholungsprüfung findet frühestens vier Wochen nach der Bekanntgabe der Ergebnisse der nicht bestandenen Prüfung und spätestens in der ersten Vorlesungswoche des folgenden Semesters statt.

Bei gegenseitigem Einverständnis zwischen Dozenten bzw. Dozentinnen und Studierenden kann von den Fristen für die Modulprüfung und/oder Wiederholungsprüfung abgewichen werden.

Der Anspruch auf die Wiederholung von Prüfungen richtet sich nach § 18.

Die Bearbeitungszeit in der schriftlichen Prüfung darf auf höchstens 180 min angesetzt werden. Das Bewertungsverfahren der schriftlichen Prüfungen soll vier Wochen nicht überschreiten.

(3) Mündliche Prüfungen sollen in der Regel 20 bis 30 Minuten dauern. Die Prüfungen finden in Anwesenheit einer sachkundigen Beisitzerin oder eines sachkundigen Beisitzers statt. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Vor der Festsetzung der Note gemäß § 16 Abs. 2 wird die Beisitzerin oder der Beisitzer gehört. Das Ergebnis der Prüfung ist der Kandidatin oder dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben.

(4) Studierende desselben Studiengangs sind berechtigt, bei mündlichen Prüfungen nach Maßgabe der vorhandenen Plätze zuzuhören. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und

Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses. Die Kandidatin oder der Kandidat kann begründeten Einspruch gegen die Zulassung von Zuhörerinnen und Zuhörern erheben.

(5) Im Falle von Verhinderung gilt § 15.

(6) Soweit die Masterordnung die Möglichkeit einräumt, an Modulen teilzunehmen, die in der Anlage nicht genauer spezifiziert sind, so findet abweichend von der hier vorliegenden Ordnung die Studien- und Prüfungsordnung Anwendung, in deren Rahmen das entsprechende Modul angeboten wird.

§ 11 Masterarbeit

(1) Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung der aktuellen Forschung einzuarbeiten, geeignete wissenschaftliche Methoden zunehmend selbständig anzuwenden und die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darzustellen.

(2) Die Masterarbeit kann in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs Physik oder entsprechend der Schwerpunktsetzung auch in anderen naturwissenschaftlichen Fachbereichen, der Medizin oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen absolviert werden, sofern physikalische Methoden in überwiegendem Umfang zur Anwendung kommen.

(3) Die Masterarbeit muss von einer Professorin oder einem Professor oder einer Person nach § 18 Abs. 2 HHG des Fachbereichs Physik betreut werden, deren oder dessen Einverständnis vor Beginn der Arbeit eingeholt werden muss.

(4) Die Kandidatin oder der Kandidat hat keinen Anspruch auf die Anfertigung der Masterarbeit in einer bestimmten Arbeitsgruppe. Auf Antrag sorgt die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass eine Kandidatin oder ein Kandidat die Masterarbeit in einer Arbeitsgruppe absolvieren kann.

(5) Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer alle Module der Vertiefung gemäß § 8 Abs. 1-2 und mindestens zwei Module des Schwerpunktblocks absolviert hat.

(6) Die Masterarbeit besteht aus einer Bearbeitungsphase, einer schriftlichen Ausarbeitung sowie einer mündlichen Präsentation und Diskussion der Ergebnisse.

(7) Der Beginn der Masterarbeit ist von der Betreuerin oder dem Betreuer dem Prüfungsausschuss schriftlich anzuzeigen. Die Zeit vom Beginn der Bearbeitungsphase bis zur Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung soll 9 Monate nicht überschreiten. In begründeten Ausnahmefällen kann die Frist um höchstens einen Monat verlängert werden. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb des ersten beiden Monate der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Mit der Ausgabe eines neuen Themas beginnt die vorgesehene Bearbeitungszeit erneut.

(8) Die schriftliche Ausarbeitung kann auch in englischer Sprache abgefasst werden.

(9) Bei der Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung hat die Kandidatin oder der Kandidat schriftlich zu versichern, dass die Ausarbeitung selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden.

(10) Die schriftliche Ausarbeitung der Masterarbeit ist fristgemäß bei der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses in vier schriftlichen Exemplaren und auf einem digitalen Speichermedium abzugeben. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die schriftliche Ausarbeitung nicht fristgemäß abgegeben, gilt die Masterarbeit als mit „nicht bestanden“ bewertet.

(11) Die schriftliche Ausarbeitung ist von der Betreuerin oder dem Betreuer und einer weiteren prüfungsberechtigten Person nach § 13 Abs 1, die vom Prüfungsausschuss auf Vorschlag der oder des Studierenden bestellt wird, zu bewerten. Bei der Wahl der weiteren prüfungsberechtigten Person ist auf eine angemessene Breite der vertretenen Fachgebiete zu achten.

(12) Die schriftliche Ausarbeitung ist durch die zwei Prüferinnen oder Prüfer nach Abs. 2 spätestens vier Wochen nach Abgabe begründet zu bewerten. Wird die Masterarbeit durch beide Prüfer bzw. Prüferinnen übereinstimmend bewertet, so ist dies die Note der Masterarbeit. Sind beide Bewertungen mindestens „ausreichend“ und weichen sie um nicht mehr als vier Bewertungspunkte voneinander ab, wird die Note aus dem arithmetischen Mittel der Beurteilungen gemäß § 16 gebildet. Bewertet nur eine oder einer der Prüferinnen und Prüfer die Arbeit mit „nicht ausreichend“ oder weichen die Noten um mehr als vier Bewertungspunkte voneinander ab, so bestellt die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses eine dritte Prüferin oder einen dritten Prüfer. Die Note der Masterarbeit entspricht dem Median der drei Noten. Wird die schriftliche Arbeit mit „nicht bestanden“ bewertet, ist das Modul „Masterarbeit“ nicht bestanden.

(13) Die Präsentation und Diskussion der Masterarbeit ist öffentlich für Mitglieder des Fachbereichs und von beteiligten Arbeitsgruppen. Die Präsentation kann auch in englischer Sprache erfolgen. Die Betreuerin oder der Betreuer veranlassen über den Prüfungsausschuss die Bekanntmachung der Präsentation und die Einladung einer weiteren prüfungsberechtigten Person, in der Regel die Zweitgutachterin oder der Zweitgutachter nach § 11 Abs. 11. Der Präsentationstermin wird spätestens vier Wochen nach Abgabe der schriftlichen Ausarbeitung bekannt gegeben. Die Präsentation soll innerhalb von 2 Monaten nach Abgabe der Arbeit erfolgen.

(14) Die Präsentation soll in der Regel eine halbe Stunde dauern, die Dauer der Diskussion eine halbe Stunde nicht wesentlich überschreiten. Die Betreuerin oder der Betreuer leitet die Diskussion. Redeberechtigt sind die beiden Prüferinnen oder Prüfer nach § 13 Abs. 1. Mit Zustimmung der Kandidatin oder des Kandidaten kann die Betreuerin oder der Betreuer Fragen aus der Zuhörerschaft zulassen.

(15) Die Note der Präsentation mit Diskussion ergibt sich als arithmetisches Mittel der Noten der beiden Prüferinnen oder Prüfer nach § 16 Abs. 2.

(16) Die Bewertung der Masterarbeit ergibt sich aus den Noten der schriftlichen Ausarbeitung und der Präsentation mit Diskussion als Mittel mit den Gewichten $\frac{3}{4}$ und $\frac{1}{4}$. Ein Notenausgleich ist möglich.

(17) Eine nicht bestandene oder als „nicht bestanden“ gewertete Masterarbeit kann mit einer anderen Problemstellung einmal wiederholt werden. Im Falle der Wiederholung sollte eine andere Person Betreuerin oder Betreuer (§ 11 Abs. 2 bis 4) der Masterarbeit sein. Eine zweite Wiederholung ist ausgeschlossen.

§ 12

Prüfungsausschuss

(1) Für Entscheidungen in Prüfungsangelegenheiten des Bachelor- und des Masterstudiengangs ist ein gemeinsamer Prüfungsausschuss zuständig. Dem Prüfungsausschuss obliegen die Organisation der Prüfungen sowie die ihm in dieser Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben. Er achtet darauf, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden, und achtet insbesondere darauf, dass die Prüfungsanforderungen angemessen und vergleichbar sind. Gegebenenfalls ergreift er Maßnahmen, um dieses sicher zu stellen. Er berichtet regelmäßig dem Fachbereichsrat über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten sowie über die Verteilung der Fach- und Gesamtnoten und gibt gegebenenfalls Anregungen für Reformen der Studien- und Prüfungsordnungen.

(2) Der Prüfungsausschuss besteht aus sieben Mitgliedern, davon vier Professorinnen und Professoren, einer wissenschaftliche Mitarbeiterin oder einem wissenschaftlichen Mitarbeiter des Fachbereichs Physik und zwei Studierenden, die das Studienprogramm der ersten zwei Fachsemester eines Physik bezogenen Studienganges absolviert haben sollen. Mindestens einer der Studierenden sollte im Bachelor-Studiengang eingeschrieben sein. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden auf Vorschlag der jeweiligen Gruppen vom Fachbereichsrat gewählt. Die Amtszeit beträgt zwei Jahre, die der studentischen Mitglieder ein Jahr.

(3) Der Prüfungsausschuss beschließt mit der Mehrheit der anwesenden Mitglieder. Die Beschlussfähigkeit ist bei Anwesenheit von vier Mitgliedern erreicht.

(4) Der Prüfungsausschuss wählt aus dem Kreis seiner Mitglieder die Vorsitzende oder den Vorsitzenden und seine Stellvertreterin oder seinen Stellvertreter; beide müssen Professorinnen oder Professoren sein. Die oder der Vorsitzende führt die laufenden Geschäfte und lädt zu den Sitzungen des Prüfungsausschusses ein. Der Ausschuss kann der oder dem Vorsitzenden weitere Aufgaben übertragen. Bei Einspruch gegen die Entscheidungen der oder des Vorsitzenden entscheidet der Prüfungsausschuss.

(5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und die sie vertretenden Personen unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.

(6) Belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der oder dem betroffenen Studierenden unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

§ 13

Prüfer und Prüferinnen, Beisitzer und Beisitzerinnen

(1) In der Regel wird die zu einem Modul gehörende Prüfung von der Veranstalterin oder dem Veranstalter des Moduls abgenommen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Prüfungsanforderungen angemessen und vergleichbar sind. Bei Abweichungen und in anderen Fällen bestellt der Prüfungsausschuss die Prüferinnen oder Prüfer. Die Bestellung von Beisitzerinnen und Beisitzern kann vom Prüfungsausschuss den Prüfenden übertragen werden. Zu Prüfern und Prüferinnen dürfen nur Professoren oder Professorinnen oder andere nach § 18 Abs. 2 HHG prüfungsberechtigte Personen bestellt werden.

(2) Werden Module von mehreren Fächern angeboten, erfolgt die Einsetzung der Prüfer und Prüferinnen und Beisitzer und Beisitzerinnen durch übereinstimmenden Beschluss aller zuständigen Prüfungsausschüsse. Wird ein Modul von einem Fach angeboten, setzt der zuständige Prüfungsausschuss die Prüfer und Prüferinnen und die Beisitzer und Beisitzerinnen ein.

(3) Die Namen der Prüfer und Prüferinnen werden den Studierenden in geeigneter Form öffentlich bekannt gegeben.

(4) Findet eine mündliche Einzelprüfung statt, ist sie von einem Prüfer oder einer Prüferin mit einem Beisitzer oder einer Beisitzerin durchzuführen. Andere mündliche Prüfungen können ohne Beisitzer oder Beisitzerin durchgeführt werden (z.B. Referat). Der Beisitzer oder die Beisitzerin führt in der Regel das Protokoll. Er oder sie ist vor der Bewertung zu hören. Zum Beisitzer oder zur Beisitzerin von Modulprüfungen und Teilmodulprüfungen in Masterstudiengängen darf nur bestellt werden, wer die Masterprüfung im entsprechenden Studiengang oder eine vergleichbare mindestens gleichwertige Prüfung bereits erfolgreich abgelegt hat.

(5) Die für das Modul bestellten Prüfer und Prüferinnen, Beisitzer und Beisitzerinnen sind gemeinsam mit dem Prüfungsausschuss und dem Studiausschuss für die Qualitätskontrolle und -sicherung des Moduls zuständig.

§ 14

Anmeldung und Fristen für Prüfungen

(1) Modulprüfungen und Teilmodulprüfungen finden im Rahmen der jeweiligen Modulveranstaltung oder im unmittelbaren Anschluss daran statt.

(Siehe auch § 10 (2).)

(2) An Prüfungen darf teilnehmen, wer an der Philipps-Universität für einen Studiengang eingeschrieben ist, wer die Zulassungsvoraussetzungen, die die Prüfungs- und Studienordnung des jeweiligen Studienganges für das Modul festlegt, erfüllt, und wer den Prüfungsanspruch in dem Studiengang, für den er oder sie eingeschrieben ist, nicht verloren hat.

§ 15

Studien- und Prüfungsleistungen bei Krankheit und Behinderungen sowie bei familiären Belastungen

(1) Macht ein Kandidat oder eine Kandidatin durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass er oder sie wegen Krankheit oder Behinderung nicht in der Lage ist, die Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, hat der oder die Vorsitzende des Prüfungsausschusses dem Kandidaten oder der Kandidatin zu gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form oder in einer verlängerten Prüfungszeit zu erbringen. Entsprechendes gilt für Studienleistungen.

(2) Soweit die Einhaltung von Fristen für die erstmalige Meldung zu Prüfungen, die Wiederholung von Prüfungen, die Gründe für das Versäumnis von Prüfungen und die Einhaltung von Bearbeitungszeiten für Prüfungsarbeiten betroffen sind, findet eine Fristverlängerung außer für den in Abs. 1 genannten Personenkreis auch für Studierende statt, die mit der notwendigen alleinigen Betreuung eines oder einer nahen Angehörigen betraut sind. Nahe Angehörige sind Kinder, Eltern, Großeltern, Ehe- und Lebenspartner sowie -partnerinnen. Gleiches gilt für den Personenkreis nach § 3 und § 6 Mutterschutzgesetz.

§ 16 Bewertung der Prüfungsleistungen

(1) Die Bewertungen für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfern und Prüferinnen festgesetzt.

(2) Es wird ein Bewertungssystem verwendet, das Bewertungspunkte mit Noten verknüpft. Die Verknüpfung ergibt sich aus folgender Tabelle:

Note	Definition	Punkte
sehr gut (1)	eine hervorragende Leistung	15, 14, 13
gut (2)	eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt	12, 11, 10
befriedigend (3)	eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht	9, 8, 7
ausreichend (4)	eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt	6, 5
nicht ausreichend (5)	eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt	4, 3, 2, 1

(3) Die Prüfungsleistungen sind unter Anwendung der Punktezahlen von 1 bis 15 zu bewerten. In besonders begründeten Ausnahmefällen (z.B. Praktika) können Prüfungsleistungen abweichend von Abs. 2 mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet werden. Bewertungen für zusammengesetzte Prüfungen errechnen sich in der Regel aus den mit Leistungspunkten gewichteten Teilleistungen. Bei der Mittelwertbildung erhaltene Punktwerte werden ggf. bis auf eine Dezimalstelle gerundet. Den sich so ergebenden gemittelten Punktezahlen können Noten zugeordnet werden.

(4) Eine Modulprüfung ist bestanden, wenn mindestens **5** Punkte erreicht worden sind. Besteht die Modulprüfung aus Teilprüfungen, kann vorgesehen werden, dass ein Notenausgleich zwischen den Teilprüfungen möglich ist.

(5) Für die Berechnung der Gesamtnote wird der nach Leistungspunkten gemittelte Durchschnitt aus den für den Masterabschluss erforderlichen benoteten Modulen aus dem Vertiefungs- und Forschungsblock sowie von mindestens vier der fünf erforderlichen Schwerpunktmodule gebildet. Die Gesamtnote ist in Worten auszudrücken; dahinter sind die errechneten Notenpunkte ohne Rundung bis zur ersten Dezimale einschließlich aufzuführen.

(6) Modulprüfungsbewertungen und die Gesamtbewertung werden in das relative Notensystem des *Europäischen Systems zur Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen/European Credit Transfer System (ECTS)* umgesetzt. Für die Erstellung von Datenabschriften (*transcripts of record*) und für die Darstellung der Gesamtnote im *Diploma Supplement* gemäß Anhang 3 werden die Bewertungspunktezahlen und Noten auch als relative ECTS-Noten dargestellt. Dabei wird in prozentualen Anteilen der Rang unter Prüfungsteilnehmern und -teilnehmerinnen von Vergleichsgruppen angegeben, die die jeweilige Prüfung bestanden haben. Dabei ist die Note A = die Note, die die besten 10 % derjenigen erzielen, die bestanden haben
B = die Note, die die nächsten 25 % in der Vergleichsgruppe erzielen

C = die Note, die die nächsten 30 % in der Vergleichsgruppe erzielen
D = die Note, die die nächsten 25 % in der Vergleichsgruppe erzielen
E = die Note, die die nächsten 10 % in der Vergleichsgruppe erzielen
FX = „nicht bestanden; es sind Verbesserungen erforderlich, bevor die Leistungen anerkannt werden“
F = „nicht bestanden; es sind erhebliche Verbesserungen erforderlich“

Damit tragfähige Aussagen über die prozentuale Verteilung möglich werden, sollte die Bezugsgruppe eine Mindestgröße umfassen und unter Auslassung des aktuellen Jahrgangs die vorhergehenden drei bis fünf Jahrgänge erfassen. Solange sich entsprechende Datenbanken noch im Aufbau befinden, sollen pragmatische Lösungen gefunden werden.

§ 17

Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

- (1) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „nicht bestanden“ bewertet, wenn die Kandidatin oder der Kandidat ohne triftige Gründe zu einem Prüfungstermin nicht erscheint oder wenn sie oder er nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt. Gleiches gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.
- (2) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin oder des Kandidaten kann die Vorlage eines ärztlichen Attestes verlangt werden. In Zweifelsfällen kann ein amtsärztliches Attest verlangt werden. Werden die Gründe anerkannt, wird ein neuer Termin anberaumt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind in diesem Fall anzurechnen.
- (3) Versucht die Kandidatin oder der Kandidat, das Ergebnis ihrer oder seiner Prüfungsleistung durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht bestanden“ bewertet. Eine Kandidatin oder ein Kandidat, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf einer Prüfung stört, kann von der jeweiligen Prüferin, dem jeweiligen Prüfer oder der aufsichtsführenden Person von der Fortsetzung der Prüfungsleistungen ausgeschlossen werden; in diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht bestanden“ bewertet. In schwerwiegenden Fällen kann der Prüfungsausschuss die Kandidatin oder den Kandidaten von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen ausschließen.
- (4) Die Kandidatin oder der Kandidat kann innerhalb von vier Wochen verlangen, dass die Entscheidung nach Abs. 3 Satz 1 und 2 vom Prüfungsausschuss überprüft wird.
- (5) Hat die Kandidatin oder der Kandidat bei einer Prüfung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach der Prüfung bekannt, so kann der Prüfungsausschuss nachträglich diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Kandidatin oder der Kandidat getäuscht hat, für nicht bestanden erklären.
- (6) Waren die Voraussetzungen für die Zulassung zu einer Prüfung nicht erfüllt, ohne dass die Kandidatin oder der Kandidat hierüber täuschen wollte und wird diese Tatsache erst nach der Zulassung zur Prüfung bekannt, so wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Kandidatin oder der Kandidat die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, so entscheidet der Prüfungsausschuss über die Rechtsfolgen.

(7) Der Kandidatin oder dem Kandidaten ist vor einer Entscheidung Gelegenheit zur Äußerung zu geben.

(8) Unrichtige Bescheinigungen sind einzuziehen und gegebenenfalls neu zu erteilen. Eine Entscheidung nach Abs. 5 und Abs. 6, Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren ab dem Datum des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.

(9) Ist die Masterprüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, ist der Mastergrad abzuerkennen, und das Zeugnis sowie die Masterurkunde sind für ungültig zu erklären und einzuziehen.

§ 18

Wiederholung von Prüfungen

(1) Die Wiederholung bestandener Modulprüfungen oder Teilmodulprüfungen ist nicht zulässig.

(2) Nicht bestandene Modulprüfungen können wiederholt werden solange das Punktekonto aus § 19 noch nicht erschöpft ist. Besteht ein Modul aus Teilmodulprüfungen, so können diese wiederholt werden, wenn sie nicht bestanden wurden und dadurch das Modul noch nicht bestanden ist. Jedem oder jeder Studierenden wird hierfür ein Punktekonto in Höhe von 120 Leistungspunkten eingerichtet. Vom Punktekonto werden Punkte in der Anzahl der dem Modul bzw. dem Teilmodul zugewiesenen Leistungspunkte abgezogen, sobald die zugehörige Prüfung oder Wiederholungsprüfung nicht bestanden wurde.

(3) Studienortwechsler können sich von der oder dem Prüfungsausschussvorsitzenden im Benehmen mit den Modulverantwortlichen die bereits absolvierten Module gem § 7 anrechnen lassen. Sie erhalten ein Punktekonto in Höhe der noch bis zum Mastergrad zu erbringenden CP.

(4) Von der Regelung nach Abs. 2 ausgenommen ist die Masterarbeit; deren Wiederholbarkeit regelt § 11 Abs. 13.

(5) Weichen die Bestimmungen zur Wiederholung von Prüfungen bei Modulen gemäß § 10 Abs. 3 von den Regelungen der Studien- und Prüfungsordnung der oder des Studierenden ab, so gilt entsprechend die Studien- und Prüfungsordnung desjenigen Studienganges, in dessen Rahmen die Module angeboten werden.

§ 19

Endgültiges Nicht-Bestehen der Masterprüfung und Verlust des Prüfungsanspruches

(1) Der Prüfungsanspruch in dem Studiengang, für den der oder die Studierende eingeschrieben ist, geht endgültig verloren, sobald das Punktekonto gemäß § 18 Abs. 2 negativ geworden ist. Dies gilt nicht, wenn im selben Prüfungszeitraum die Voraussetzungen für das Bestehen der Masterprüfung dadurch erbracht werden, dass der oder die Studierende sich einer größeren Anzahl an Wahlpflichtprüfungen unterzogen hat, als für das Bestehen der Masterprüfung erforderlich ist.

(2) Die Masterprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn die Masterarbeit im zweiten Versuch gemäß § 11 Abs. 13 nicht bestanden ist oder als nicht bestanden gilt. Über das endgültige Nicht-Bestehen (Verlust des Prüfungsanspruches) wird ein Bescheid erteilt, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.

§ 20 Freiversuch

Ein Freiversuch ist nicht vorgesehen.

§ 21 Verleihung des Mastergrades

Auf Grund der bestandenen Masterprüfung wird der akademische Grad „Master of Science (M. Sc.)“ verliehen.

§ 22 Einsicht in die Prüfungsakte und Prüfungsdokumentation

(1) Dem Kandidaten oder der Kandidatin wird auf schriftlichen Antrag Einsicht in die Dokumentation absolvierter Prüfungen gewährt.

(2) Nach Abschluss einer Prüfung wird dem Kandidaten oder der Kandidatin auf schriftlichen Antrag Einsicht in seine oder ihre schriftlichen Prüfungsarbeiten, die darauf bezogenen Gutachten der Prüfer oder Prüferinnen und in die Prüfungsprotokolle gewährt.

(3) Der Antrag auf Einsicht in die Prüfungsprotokolle oder Prüfungsarbeiten ist bei dem oder der Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Dieser oder diese bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme. Einsicht ist innerhalb von vier Wochen nach Antragstellung zu gewähren.

§ 23 Zeugnisse, Masterurkunde und Diploma Supplement

(1) Über das erfolgreich abgeschlossene Masterstudium wird unverzüglich, möglichst innerhalb von vier Wochen nach Bestehen der letzten Modulprüfung, ein Zeugnis ausgestellt. Dieses enthält das Thema und die Note der Masterarbeit, die Gesamtnote und eine Aufzählung der Module mit der Angabe der Noten, soweit die Module benotet wurden. Die Gesamtnote ist in Worten gemäß § 16 Abs. 5

auszudrücken; dahinter sind in Klammern die Gesamtpunkte bis zur ersten Dezimalstelle einschließlich aufzuführen. Das Zeugnis trägt das

Datum des Tages, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht worden ist.

Es ist von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.

(2) Gleichzeitig mit dem Zeugnis wird der Kandidatin oder dem Kandidaten die Masterurkunde mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des akademischen Mastergrades nach § 1 Abs. 1 beurkundet. Die Masterurkunde wird von der Dekanin oder dem Dekan und von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel der Universität versehen.

(3) Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses stellt der Kandidatin oder dem Kandidaten ein Diploma Supplement sowie Übersetzungen der Urkunden und Zeugnisse in englischer Sprache aus. Das Diploma Supplement trägt das Datum des Zeugnisses und enthält auch die Gesamtnote in ECTS-grades.

(4) Dem Kandidaten oder der Kandidatin werden vor Aushändigung des Zeugnisses auf Antrag Bescheinigungen über bestandene Prüfungen in Form von Datenabschriften (*transcripts of records*) nach dem Standard des *ECTS* ausgestellt.

§ 24

Geltungsdauer

(1) Diese Studien- und Prüfungsordnung gilt für alle Studierenden, die ihr Studium im Masterstudiengang „Physik“ an der Philipps-Universität Marburg ab dem Wintersemester 2009/2010, spätestens jedoch zum Sommersemester 2017 aufgenommen haben werden.

(2) Studierende können einen Wechsel aus einer bestehenden Prüfungsordnung beantragen. Dabei werden sie nach § 7 und § 18 (3) behandelt wie Studienbewerberinnen und Studienbewerber, die von einer anderen Universität nach Marburg wechseln. Der Wechsel kann nicht rückgängig gemacht werden.

§ 25

In-Kraft-Treten

Die Ordnung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen der Philipps-Universität Marburg in Kraft.

Marburg, 24.6.2010

gez.

Prof. Dr. Wolfram Heimbrod
Prodekan des Fachbereichs Physik
der Philipps-Universität Marburg

In Kraft getreten am: 25.06.2010

Anhang 1 – Übersicht über den Studienaufbau des Masterstudiengangs Physik

Vertiefungsmodule			
		SWS	CP
Nichtphysikalisches Wahlmodul	<i>wahlweise drei aus diesen sechs Modulen</i>		9
Kern-, Teilchen- und Astrophysik		4 + 2	9
Vertiefungs-Fortgeschrittenenpraktikum			9
Angewandte Physik			9
Quantenmechanik II		4 + 2	9
Statistische Physik		4 + 2	9
Summe			27

Zu beachten ist, dass keine Module wählbar sind, die schon zur Erfüllung des Bachelorstudiengangs herangezogen wurden. Ebenso unzulässig ist die Wahl eines Moduls, das zur Erfüllung von Auflagen diente (§ 3(2)). Studierende mit einem Bachelorabschluss, der mehr als 12 CP eines nichtphysikalischen Schwerpunkts enthielt, dürfen das nichtphysikalische Wahlmodul nicht als Vertiefungsmodul wählen.

Schwerpunktmodule Gefordert werden fünf Module aus mindestens zwei Schwerpunkten, wobei ein Modul aus einem anderen naturwissenschaftlichen Fach als Physik gewählt werden kann, sofern es einen Bezug zu einem der Schwerpunkte hat				
Schwerpunkt	Veranstaltung (Auswahl von gegenwärtig angebotenen Modulen)			
Complex Systems	Physics of Fluids	Turbulence	Nonlinear Dynamics	
Experimental Solid-State Physics	Fundamentals of Semiconductor Physics	Semiconductor Physics and Devices	Laser-spectroscopy	Methods in Material Science
Many-Particle Systems	Magnetism of Ions and Insulators	Metallic Magnetism	Green Functions in Solid State Theory	Models and Methods for Correlated Electron Systems
Neurophysics	Neurons and Networks	Complex Neural Networks	Computational Neurophysics	
Solid State Theory	Single-Particle Concepts of Solids	Many-Particle Theory of Solids	Ultra-Short-Time Spectroscopy	
Surface Science	Surface Physics	Surface Dynamics	Nanophysics and Nanotechnology	
Optics	Quantum Optics	Thermodynamics of Light Sources and Receivers	Physics of Solar Energy Utilization	Geometrical Optics
Computational Physics	Computational Physics I	Computational Physics II	Computational Projects	
Soft Matter	Molecular Materials and Electronic Devices	Methods in Nanobiotechnology	Theory of Soft Matter	
Electible Moduls*	Theory of General Relativity	Superconductivity	Electible Modul	
Summe				30

Jedes dieser Schwerpunktmodule besteht aus je 2 Stunden Vorlesung und Seminar, angerechnet mit 6 CP

*Als „Electible Moduls“ sind Veranstaltungen, die gelegentlich auf Nachfrage angeboten werden. Aktuelle Beispiele sind „General Relativity“ und „Superconductivity“.

<i>Forschungsblock</i>	
Arbeitsgruppenpraktikum	15
Arbeitsgruppenseminar	3
Forschungspraktikum	15
Masterarbeit	30
Summe	63
Gesamtsumme Credit Points	120

Im Rahmen des Schwerpunkt- oder Forschungsblocks muss ein Seminarvortrag in englischer Sprache gehalten werden.

Anhang 2: Regelstudienplan für den Masterstudiengang Physik

Der Regelstudienplan gibt eine Empfehlung, die einen Abschluss in der Regelstudienzeit von 4 Semestern ermöglicht. Er ist für den Studienbeginn zum Wintersemester und zum Sommersemester gleich.

Semester	1. FS	2. FS	3. FS	4. FS	CP
Vertiefungs- module	Vertiefung I (4+2) 9 Vertiefung II (4+2) 9	Vertiefung III (4+2) 9			27
Schwerpunkt- module	Schwerpunkt I (2+2) 6 Schwerpunkt II (2+2) 6	Schwerpunkt III (2 + 2) 6 Schwerpunkt VI (2 + 2) 6	Schwerpunkt V (2 + 2) 6		30
Forschungs- module		Arbeitsgruppen- praktikum 9	Arbeitsgruppen- praktikum 6 Arbeitsgruppen- seminar 3 Forschungs- praktikum 15	Masterarbeit 30	63
Summe	30	30	30	30	120

Anhang 3: Diploma Supplement (Muster)



Max Mustermann

Master of Science (M. Sc.)

Physik

Diploma Supplement

This Diploma Supplement model was developed by the European Commission, Council of Europe and UNESCO/CEPES. The purpose of the supplement is to provide sufficient independent data to improve the international 'transparency' and fair academic and professional recognition of qualifications (diplomas, degrees, certificates, etc.). It is designed to provide a description of the nature, level, context, content, and status of the studies that were pursued and successfully completed by the individual named on the original qualification to which this supplement is appended. It should be free from any value judgements, equivalence statements, or suggestions about recognition. Information in all eight sections should be provided. Where information is not provided, an explanation should give the reason why.

1. INHABERIN ODER INHABER DER QUALIFIKATION / HOLDER OF THE QUALIFICATION

1.1 Familienname / Family name(s), 1.2 Vorname / Given Name(s)

Mustermann, Max

1.3 Geburtsdatum, Geburtsort, Geburtsland / Date of birth (day/month/year), place of birth, country of birth

9. November 1989, Obertupfingen, Deutschland

1.4 Matrikelnummer / Student identification number or code (if available)

31415926

2. QUALIFIKATION / QUALIFICATION

2.1 Bezeichnung der Qualifikation (ausgeschrieben, abgekürzt) / of qualification and title conferred (orig. language)

Master of Science in Physik, M.Sc. Physik

2.2 Studienfach, Studienfächer / Main field(s) of study for the qualification

Physik

2.3 Verleihenden Institution / Institution awarding the qualification

Philipps-Universität Marburg (founded 1527)
Fachbereich Physik

Status (Art der Einrichtung, Trägerschaft) / Status (type, control)

Universität, staatliche Hochschule / University, State Institution

2.4 Programm ausführende Institution / Institution administering studies

- same as section 2.3 -

2.5 Unterrichtssprache / Language(s) of instruction/examination

Deutsch und Englisch / German and English

3. NIVEAU DER QUALIFIKATION / LEVEL OF THE QUALIFICATION

3.1 Niveau / Level

Zweiter Hochschulabschluss / Secondary university degree

3.2 Regelstudienzeit / Official length of programme

2 Jahre mit insgesamt 120 Leistungspunkten von je 30 Stunden Arbeitsaufwand/
2 years with a total of 120 credit points, each with a workload of 30 hours

3.3 Zugangsvoraussetzungen / Access requirements

Bachelor of Science in Physik oder Äquivalent (eventuell mit Auflagen) /
Bachelor of Science in Physics or equivalent (prerequisites may apply)

4. STUDIENINHALTE UND ERZIELTE ERGEBNISSE / CONTENTS AND RESULTS GAINED

4.1 Studienare / Mode of Study

Vollzeit / Full-time

4.2 Anforderungen des Studiengangs / Programme Requirements

Vorlesungen, Übungen, Praktika, Seminare, in Verbindung mit aufwändigen Hausaufgaben, zusätzlich forschungsorientiertes Arbeiten bei einem Forschungspraktikum und der Durchführung der Master-Arbeit. Kurse: Drei Kurse aus dem Vertiefungsbereich (die Auswahl ist abhängig von der Art des Bachelors oder von Auflagen: unter anderem Quantenmechanik II, Statistische Physik, Angewandte Physik, Nichtphysikalisches Fach); fünf Schwerpunktsmodule (regelmäßig in Englisch) aus zwei Schwerpunktsbereichen (Bereiche unter anderem: Complex Systems, Experimental Solid State Physics, Many Particle Physics, Neurophysics, Solid State Theory, Surface Science, Soft Matter); ein Forschungspraktikum von 3 Monaten Dauer. Zum Abschluss gehört eine Masterarbeit von 6 Monaten Dauer mit öffentlichem Abschlussvortrag, begutachtet von zwei Hochschullehrern. / Lectures, exercises, laboratory courses, seminars, supplemented by extensive homework, plus research-oriented work in a research laboratory and in fulfillment of the master thesis. Minimum course requirements are: three courses of advanced level (the selection is dependent on the bachelor degree and possible prerequisites: among others Quantum Mechanics II, Statistical Mechanics, Applied Physics, an advanced course in another natural science are possible); five in depth courses (regularly in english language) in two areas (among others: Complex Systems, Experimental Solid State Physics, Many Particle Physics, Neurophysics, Solid State Theory, Surface Science, Soft Matter are possible areas); a 3 month research laboratory. Finally, a master thesis of 6 months duration has to be written; a public defence is customary, the thesis and defence are evaluated by two university lecturers.

4.3 Einzelheiten zum Studiengang / Programme Details

Der Studienverlauf geht aus dem Transcript of Records, das mit dem Zeugnis und der Masterurkunde ausgestellt wurde, hervor. /

Details of all courses/modules taken are recorded in the transcript of records which is issued with the degree certificate.

4.4 Notenskala / Grading Scheme

Siehe Abschnitt 8.6 / See section 8.6

Zusätzlich gilt eine Punkteskala für Noten / in addition a point scale is used:

15-13 Punkte: "sehr gut / very good";

12-10 Punkte: "gut / good";

9-7 Punkte: "befriedigend / satisfactory";

6-5 Punkte: "ausreichend / sufficient";

4-1 Punkte: "nicht ausreichend / fail"

4.5 Gesamtnote des hier zertifizierten Abschlusses / Overall classification of the qualification (in original language)

Note: sehr gut - Punkte: 13

5. BEDEUTUNG DER QUALIFIKATION / FUNCTION OF THE QUALIFICATION

5.1 Zugang zu weiterführenden Studien / Access to further study

Qualifiziert für die Zulassung zu einem Promotionsprogramm /
Qualifies the recipient to apply for a Ph.D. programme

5.2 Beruflicher Status / Professional status

Der Masterabschluss in Physik berechtigt zum Tragen des Titels "M.Sc." und qualifiziert uneingeschränkt für die eigenständige Arbeit im Bereich Physik. /
The Master of Science in Physics qualifies the holder to unconditionally exercise independent professional work in the field of physics and entitles him or her to the legally protected professional title "M.Sc.".

6. SONSTIGE ANGABEN / ADDITIONAL INFORMATION

6.1 Weitere Angaben / Additional information

Auslandsaufenthalte, spezielle Qualifikationen etc.

6.2 Weitere Informationsquellen / Further information sources

Über die Institution / about the institution:

<http://www.physik.uni-marburg.de/>

Über das Ausbildungsprogramm / about the programme:

<http://www.uni-marburg.de/msc-physik>

7. ZERTIFIZIERUNG / CERTIFICATION

Dieses Diploma Supplement nimmt Bezug auf folgende Dokumente: /

This Diploma Supplement refers to the following original documents:

Urkunde über die Verleihung des Bachelorgrades vom 28. Juni 2010

Prüfungszeugnis vom 25. Juni 2010

Transcript of records vom 22. Juni 2010

Zertifizierungsdatum / Certification Date: 29. Juni 2010

Siegel

Prüfungsausschussvorsitzender /
Chair of Examination Board

8. NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM

The information on the national higher education system on the following pages provides a context of the qualification and the type of higher education that awarded it (DSDoc 01/03.00).

8. INFORMATION ON THE GERMAN HIGHER EDUCATION SYSTEM¹

8.1. Types of Institutions and Institutional Control

Higher education (HE) studies in Germany are offered at three types of *Hochschulen*²

- *Universitäten* (Universities), including various specialized institutions, comprise the whole range of academic disciplines. In the German tradition, universities are also institutional foci of, in particular, basic research, so that advanced stages of study have strong theoretical orientations and research-oriented components.
- *Fachhochschulen* (Universities of Applied Sciences): Programs concentrate in engineering and other technical disciplines, business-related studies, social work, and design areas. The common mission of applied research and development implies a distinct application-oriented focus and professional character of studies, which include one or two semesters of integrated and supervised work assignments in industry, enterprises or other relevant institutions.
- *Kunst- and Musikhochschulen* (Colleges of Art/Music, etc.) offer graduate studies for artistic careers in fine arts, performing arts and music; in such fields as directing, production, writing in theatre, film, and other media; and in a variety of design areas, architecture, media and communication.

¹ The information covers only aspects directly relevant to purposes of the Diploma Supplement. All Information as of 1 Jan 2009.

² Hochschule is the generic term for higher education institutions.

HE institutions are either state or state-recognized institutions. In their operations, including the organization of studies and the designation and award of degrees, they are both subject to HE legislation.

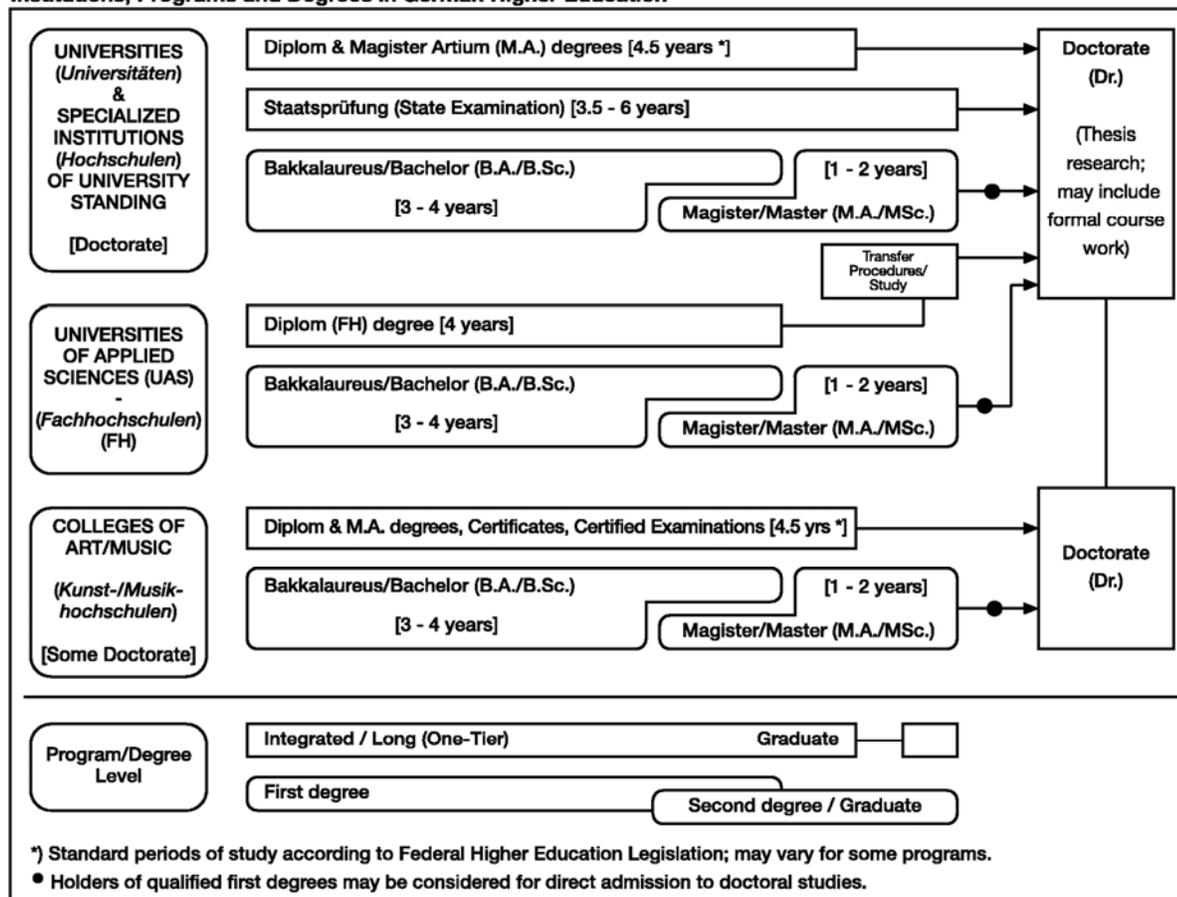
8.2 Types of programs and degrees awarded

- Studies in all three types of institutions are traditionally offered in integrated "long" (one-tier) programs leading to *Diplom-* or *Magister Artium* degrees or completion by a *Staatsprüfung* (State Examination).
- In 1998, a new scheme of first- and second-level degree programs (*Bakkalaureus/Bachelor* and *Magister/Master*) was introduced to be offered parallel to or *in lieu* of established integrated "long" programs. While these programs are designed to provide enlarged variety and flexibility to students in planning and pursuing educational objectives, they enhance also international compatibility of studies.
- For details cf. Sec. 8.41 and Sec. 8.42, respectively. Table 1 provides a synoptic summary.

8.3 Approval/Accreditation of Programs and Degrees

To ensure quality and comparability of qualifications, the organization of studies and general degree requirements have to conform to principles and regulations jointly established by the Standing Conference of Ministers of

Institutions, Programs and Degrees in German Higher Education



Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany (KMK) and the Association of German Universities and other Higher Education Institutions (HRK). In 1999, a system of accreditation for programs of study has become operational under the control of an Accreditation Council at national level. Programs and qualifications accredited under this scheme are designated accordingly in the Diploma Supplement.

8.4 Organization of Studies

8.4.1 Integrated "Long" Programs (One-Tier):

Diplom degrees, Magister Artium, Staatsprüfung

Studies are either mono-disciplinary (single subject, *Diplom* degrees, most programs completed by a *Staatsprüfung*) or comprise a combination of either two major or one major and two minor fields (*Magister Artium*). As common characteristics, in the absence of intermediate (first-level) degrees, studies are divided into two stages. The first stage (1.5 to 2 years) focuses - without any components of general education - on broad orientations and foundations of the field(s) of study including propaedeutical subjects. An Intermediate Examination (*Diplom-Vorprüfung* for *Diplom* degrees; *Zwischenprüfung* or credit requirements for the M.A.) is prerequisite to enter the second stage of advanced studies and specializations. Degree requirements always include submission of a thesis (up to 6 months duration) and comprehensive final written and oral examinations. Similar regulations apply to studies leading to a *Staatsprüfung*.

- Studies at *Universities* last usually 4.5 years (*Diplom* degree, *Magister Artium*) or 3.5 to 6 years (*Staatsprüfung*). The *Diplom* degree is awarded in engineering disciplines, the exact/natural and economic sciences. In the humanities, the corresponding degree is usually the *Magister Artium* (M.A.). In the social sciences, the practice varies as a matter of institutional traditions. Studies preparing for the legal, medical, pharmaceutical and teaching professions are completed by a *Staatsprüfung*.

The three qualifications are academically equivalent. As the final (and only) degrees offered in these programs at graduate-level, they qualify to apply for admission to doctoral studies, cf. Sec. 8.5.

- Studies at *Fachhochschulen (FH)* /Universities of Applied Sciences (UAS) last 4 years and lead to a *Diplom (FH)* degree. While the *FH/UAS* are non-doctorate granting institutions, qualified graduates may pursue doctoral work at doctorate-granting institutions, cf. Sec. 8.5.

- Studies at *Kunst- and Musikhochschulen* (Colleges of Art/Music, etc.) are more flexible in their organization, depending on the field and individual objectives. In addition to *Diplom/Magister* degrees, awards include Certificates and Certified Examinations for specialized areas and professional purposes.

8.4.2 First/Second Degree Programs (Two-tier):

Bakkalaureus/Bachelor, Magister/Master degrees

These programs apply to all three types of institutions. Their organization makes use of credit point systems and modular components. First degree programs (3 to 4 years) lead to *Bakkalaureus/Bachelor* degrees (B.A., B.Sc.). Graduate second degree programs (1 to 2 years) lead to *Magister/Master* degrees (M.A., M.Sc.). Both may be awarded in dedicated form to indicate particular

specializations or applied/professional orientations (B./M. of ... ; B.A., B.Sc. or M.A., M.Sc. in ...). All degrees include a thesis requirement.

8.5 Doctorate

Universities, most specialized institutions and some Colleges of Art/Music are doctorate-granting institutions. Formal prerequisite for admission to doctoral work is a qualified *Diplom* or *Magister/Master* degree, a *Staatsprüfung*, or a foreign equivalent. Admission further requires the acceptance of the Dissertation research project by a supervisor. Holders of a qualified *Diplom (FH)* degree or other first degrees may be admitted for doctoral studies with specified additional requirements.

8.6 Grading Scheme

The grading scheme usually comprises five levels (with numerical equivalents; intermediate grades may be given): "*Sehr Gut*" (1) = Very Good; "*Gut*" (2) = Good; "*Befriedigend*" (3) = Satisfactory; "*Ausreichend*" (4) = Sufficient; "*Nicht ausreichend*" (5) = Non-Sufficient/Fail. The minimum passing grade is "*Ausreichend*" (4). Verbal designations of grades may vary in some cases and for doctoral degrees. Some institutions may also use the ECTS grading scheme.

8.7 Access to Higher Education

The General Higher Education Entrance Qualification (*Allgemeine Hochschulreife, Abitur*) after 12 to 13 years of schooling gives access to all higher education studies. Specialized variants (*Fachgebundene Hochschulreife*) allow for admission to particular disciplines. Access to *Fachhochschulen/(UAS)* is also possible after 12 years (*Fachhochschulreife*). Admission to Colleges of Art/Music may be based on other or require additional evidence demonstrating individual aptitude.

8.8 National Sources of Information

- *Kultusministerkonferenz (KMK)* [Standing Conference of Ministers of Education and Cultural Affairs of the *Länder* in the Federal Republic of Germany] - Lennéstrasse 6, D-53113 Bonn; Fax: +49/[0]228/501-229; with
 - Central Office for Foreign Education (ZaB) as German NARIC and ENIC; www.kmk.org; E-Mail: zab@kmk.org
 - "Documentation and Educational Information Service" as German EURYDICE-Unit, providing the national dossier on the education system (EURYBASE, annual update, www.eurydice.org; E-Mail eurydice@kmk.org).
- *Hochschulrektorenkonferenz (HRK)* [Association of German Universities and other Higher Education Institutions]. Its "Higher Education Compass" (www.higher-education-compass.hrk.de) features comprehensive information on institutions, programs of study, etc. Ahrstrasse 39, D-53175 Bonn; Fax: +49/[0]228 / 887-210; E-Mail: sekr@hrk.de

Anhang 4: Modulhandbuch

Philipps



Universität
Marburg

MODULHANDBUCH
MASTER OF SCIENCE
PHYSIK

**Fachbereich Physik
der Philipps-Universität Marburg**

Marburg an der Lahn, 14. April 2010

Herausgeber: Der Studiendekan des Fachbereichs Physik
der Philipps-Universität Marburg
Prof. Dr. Heinz J. Jänsch
Renthof 5
35032 Marburg an der Lahn
Deutschland

Email: studiendekan@physik.uni-marburg.de

Erstellt von: Christoph N. Böttge
Email: christoph.boettge@physik.uni-marburg.de

Satz: L^AT_EX

Stand: 14. April 2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Vertiefungsmodule	5
Phys-601: Kern-, Teilchen-, und Astrophysik	6
Phys-602: Vertiefungs Fortgeschrittenenpraktikum	7
Phys-701: Quantenmechanik II	8
Phys-702: Angewandte Physik	9
Phys-801: Statistische Physik	10
Phys-802: Nichtphysikalisches Wahlmodul	11
Schwerpunktmodule	13
Phys-1001: Physics of Fluids	14
Phys-1002: Turbulence	15
Phys-1003: Nonlinear dynamics	16
Phys-1101: Fundamentals of Semiconductor Physics	17
Phys-1102: Semiconductor Physics and Devices	18
Phys-1103: Laser Spectroscopy	19
Phys-1104: Methods in Material Sciences	20
Phys-1201: Magnetism of Ions and Insulators	21
Phys-1202: Metallic Magnetism	22
Phys-1203: Green's Functions in Solid State Theory	23
Phys-1204: Models and Methods for Correlated Electron Systems	24
Phys-1301: Neurons and Networks	25
Phys-1302: Complex Neural Networks	26
Phys-1303: Computational Neurophysics	27
Phys-1401: Single-Particle Properties of Solids	28
Phys-1402: Many-Particle Theory of Solids	29
Phys-1501: Surface Physics	30
Phys-1502: Surface Dynamics	31
Phys-1503: Nanophysics and Nanotechnology	32
Phys-1601: Quantum Optics	33
Phys-1602: Thermodynamics of Light Sources and Receivers	34
Phys-1603: Physics of Solar Energy Utilization	35
Phys-1604: Geometrical Optics	36
Phys-1701: Computational Physics I	37
Phys-1702: Computational Physics II	38
Phys-1703: Computational Physics Projects	39
Phys-1801: Molecular Materials and Electronic Devices	40
Phys-1802: Methods in Nanobiotechnology	41
Phys-1803: Theory of Soft Matter	42

Inhaltsverzeichnis

Phys-1901: Theory of General Relativity	43
Phys-1902: Superconductivity	44
Phys-1999: Electible Module	45
Forschungsblock	47
Phys-901: Arbeitsgruppenpraktikum	48
Phys-902: Arbeitsgruppenseminar	49
Phys-903: Forschungspraktikum	50
Phys-904: Masterarbeit	51

Vertiefungsmodule

Modulbezeichnung	Kern-, Teilchen-, und Astrophysik
Englische Bezeichnung	Nuclear, Particle and Astrophysics
Modul-Code	Phys-601
Leistungspunkte	9
Inhalt	Größe, Bindungsenergie, Spin, magnetische und elektrische Momente der Atomkerne, Kernkräfte, starke und schwache Wechselwirkung, radioaktiver Zerfall, Kernmodelle. Vielteilchen-Hadronen-Wechselwirkung. Anwendungen kernphysikalischer Phänomene in der Nuklearmedizin, für die Altersbestimmung und für die Energietechnik, Kernspin- Resonanz/Spektroskopie/Tomographie, Mössbauerspektroskopie. Biologische Wirksamkeit energiereicher Strahlung und Strahlungsrisiko. Messtechnik, Beschleuniger und Detektoren der Teilchenphysik. Erzeugung und Messung der Eigenschaften von Hadronen und Leptonen. Ordnungsprinzipien der Elementarteilchen, Quantenzahlen, Symmetrien, Quarkmodell. Grundlagen astrophysikalischer Messverfahren, Energieerzeugung der Sonne, Sternentwicklung, Entstehung der Elemente, Struktur des Universums, Kosmologie.
Qualifikationsziel	Die Studierenden vertiefen ihr Fachwissen über den subatomaren Aufbau der Materie. Sie lernen sowohl die wesentlichen experimentellen Techniken der Kern- und Teilchenphysik, als auch wichtige Anwendungsgebiete kernphysikalischer Methoden kennen. Mit den astrophysikalischen Inhalten des Moduls sollen neben grundlegenden Kenntnissen über die Struktur des Weltalls, insbesondere die sich aus der Teilchenphysik ergebenden Konsequenzen für die Entstehung und Entwicklung des Kosmos, vermittelt werden.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Übung (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Das Modul Kern-, Teilchen- und Astrophysik ist Pflichtmodul im dritten Studienjahr im Bachelorstudiengang Physik mit dem Schwerpunkt Allgemeine Physik und Wahlpflichtmodul im ersten Studienjahr im Vertiefungsblock des Masterstudiengangs.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (90h), Übungszettel und Hausaufgaben (60 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	Vertiefungs Fortgeschrittenenpraktikum
Englische Bezeichnung	Advanced Lab II
Modul-Code	Phys-602
Leistungspunkte	9
Inhalt	Das Fortgeschrittenenpraktikum bietet ein Spektrum von Versuchen aus den einzelnen Arbeitsgebieten der am Fachbereich vertretenen Arbeitsgruppen. In der Vertiefung bearbeiten Studierende 6 weitere Versuche aus dem Angebot der Arbeitsgruppen.
Qualifikationsziel	Die Studierenden vertiefen ihr Wissens zum Themenkreis der Versuche. Sie lernen moderne Mess- und Experimentiertechniken kennen und werden an eigenständige Lösungen komplexer experimenteller Aufgaben herangeführt.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Praktikum (ganztags, 6 SWS). Zur Vorbereitung kann ein Seminar stattfinden, siehe Vorlesungsverzeichnis.
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Mindestens 12 haupttestierte Versuchsprotokolle aus dem Grundpraktikum. Anmeldung spätestens bis zum ersten Tag der Vorlesungszeit, Teilnahme an der Arbeitsschutzbelehrung. Erwartet werden Kenntnisse in Optik und Quantenphänomene, Atom- und Molekülphysik, Kern-, Teilchen- und Astrophysik, Festkörperphysik.
Verwendbarkeit des Moduls	Im dritten Studienjahr des Bachelorstudiengang mit Schwerpunkt Allgemeine Physik. Im Master-Studiengang kann das Modul als Vertiefungsmodul im 1. Studienjahr gewählt werden.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Bearbeitung von 6 Versuchen, Haupttestate für alle Versuche. Wird ein Seminarvortrag über einen der durchgeführten Versuche gehalten, so ergibt sich die Modulnote aus diesem benoteten Vortrag. Wird kein Vortrag gehalten, so ergibt sich die Modulnote aus dem Mittel der benoteten Haupttestate. 2 Versuche können durch ein Projektpraktikum (mit doppeltem Gewicht) ersetzt werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Studien- und Prüfungsordnung</i> .
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Pro Versuch: Vorbereitung (17 h), Durchführung (8 h), Auswertung und Protokoll (20 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	Quantenmechanik II
Englische Bezeichnung	Quantum Mechanics II
Modul-Code	Phys-701
Leistungspunkte	9
Inhalt	Vielteilchenprobleme, ununterscheidbare Teilchen, zweite Quantisierung, Hartree- und Hartree-Fock Theorie, Plasmonen und Abschirmung, Licht-Materie-Wechselwirkung, Greensche Funktionen, Maxwell'sche Gleichungen in Medien, Anwendungen
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben ein fundiertes Fachwissen über die fortgeschrittenen Konzepte der Quantenmechanik. Sie erlernen die mathematischen Methoden und die physikalischen Modelle, die in der Vielteilchen-Quantenmechanik Verwendung finden. Sie erwerben das Verständnis der grundlegenden Vielteilchen-Methoden und Arbeitsweisen, das sie befähigt, weiterführende Vorlesung in moderner Physik mit Gewinn zu absolvieren.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungskommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Quantenmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Vertiefungsmodul des Master-Studienganges im ersten Studienjahr
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Turnus des Angebots	Jedes Wintersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	Angewandte Physik
Englische Bezeichnung	Applied Physics
Modul-Code	Phys-702
Leistungspunkte	9
Inhalt	<p>In diesem Modul werden aktuelle Methoden der Experimentalphysik unter dem besonderen Gesichtspunkt der Anwendung in Forschung und Technik behandelt. Die behandelten Themen sind an den Forschungsgebieten der am Fachbereich tätigen experimentellen Arbeitsgruppen ausgerichtet. Das Modul setzt sich aus zwei Vorlesungen von je 2 SWS und einem Seminar/Tutorium zusammen, die aus folgenden Veranstaltungen des Schwerpunktbereichs und des Blocks Grundlagen der Materialwissenschaften des Bachelorstudiums gewählt werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Halbleiterphysik und Halbleiterbauelemente, - Methoden der Materialwissenschaften, - Molekulare Materialien und elektronische Bauteile, - Oberflächenphysik, - Surface Dynamics - Laser Spectroscopy, - Methods in Nanobiotechnology, - Nanophysics and Nanotechnology, - Neuron and Networks, - Physics of Solar Energy Utilization <p>Über weitere Module entscheidet der Prüfungsausschuss. Die detaillierten Inhalte des Moduls sind bei den entsprechenden Veranstaltungen angegeben.</p>
Qualifikationsziel	<p>Überblick über moderne physikalische Mess-, Experimentier- und Analyseverfahren; vertiefte Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen ausgewählter Verfahren in konkreten Problemstellungen der physikalischen Grundlagenforschung und technologischen Anwendungen; Verständnis der Funktionsweise und Einsatzmöglichkeiten moderner Bauelemente, Detektoren und physikalischer Instrumente.</p>
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungscommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Vertiefungsblock des Masterstudiengangs im ersten Studienjahr
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur oder mündliche Prüfung. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (120h), Besuch des Seminars (30 h), Vorbereitung Seminarvortrag/Prüfung (60 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	Statistische Physik
Englische Bezeichnung	Statistical Physics
Modul-Code	Phys-801
Leistungspunkte	9
Inhalt	Ensembles, thermodynamisches Gleichgewicht, Gase und Flüssigkeiten, Phasenübergänge, Fluktuationen im Gleichgewicht (Fokker-Planck, Langevin, und Diffusionsgleichungen), Mastergleichung, Boltzmann Transport, hydrodynamische Gleichungen
Qualifikationsziel	Die Studierenden erlernen die mathematischen Grundlagen, physikalische Modellbildungen und Methoden der Statistischen Physik, die eine wichtige Grundlage für weite Bereiche der modernen Physik darstellt. Sie besitzen Fachwissen über die Grundkonzepte der Thermodynamik und Statistik auf klassischer wie auch auf quantenmechanischer Ebene.
Aktuelle Literatur	siehe Vorlesungsverzeichnis
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Vorlesung (4 SWS), Tutorium (2 SWS), Lern- und Leistungskontrollen gemäß Lehrveranstaltungscommentar
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Theoretischer Mechanik und Quantenmechanik
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlmodul im Vertiefungsblock des Master-Studienganges im ersten Studienjahr
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Eine Abschlussklausur. Die Wiederholungsprüfung kann in Form einer mündlichen Prüfung abgenommen werden. Die Zulassung zur Modulprüfung kann vom erfolgreichen Absolvieren der Lern- und Leistungskontrollen abhängig gemacht werden.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Turnus des Angebots	Jedes Sommersemester
Arbeitsaufwand	Besuch der Vorlesung (60 h), Besuch der Übung (30 h), Nachbereitung der Vorlesung, Literaturstudium (60h), Übungszettel und Hausaufgaben (90 h), Klausurvorbereitung und Klausur (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	Nichtphysikalisches Wahlmodul
Englische Bezeichnung	
Modul-Code	Phys-802
Leistungspunkte	9
Inhalt	Das nichtphysikalische Wahlmodul kann aus einem naturwissenschaftlichen Fachbereich gewählt werden und soll nicht nur einführenden Charakter haben. Ein Modul aus anderen Fachbereichen bedarf der Genehmigung des Prüfungsausschusses.
Qualifikationsziel	Die Studierenden erwerben Fachkenntnisse in einem nichtphysikalischen Fachgebiet.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	
Lehr- und Prüfungssprache	
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Wahlpflichtmodul im Vertiefungsblock des Masterstudiengangs
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Vergabe von Leistungspunkten erfolgt durch den Fachbereich, welcher das Modul anbietet.
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Turnus des Angebots	jedes Semester
Arbeitsaufwand	
Dauer des Moduls	ein Semester

Schwerpunktmodule

Name of module	Physics of Fluids
German name of module	Strömungsphysik
Code of module	Phys-1001
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Physical principles in fluid mechanics. Topics include: Euler and Navier-Stokes equation, elementary solutions and their bifurcations, low Reynolds number and Stokes flows, transition to turbulence, boundary layers, convection, flows with rotation and geophysical applications, magnetohydrodynamics and geodynamo, applications of fluid dynamics
Competences	The goal is to train students in the fundamentals of fluid mechanics so that they are able to treat both known problems and new questions.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises or seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Recommended: Statistical Physics
Applicability of Module	The module is part of the series 'Complex Systems' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every other year
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (45 h), attending the seminar (30 h), homework or preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Turbulence
German name of module	Turbulenz
Code of module	Phys-1002
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Theoretical and experimental facts about turbulent flows, statistical descriptions, Kolmogorovs theory of energy spectra and structure functions, intermittency, boundary layers, passive and active advection, turbulence modelling.
Competences	The goal is to train students in the fundamentals of turbulence theory so that they are able to treat both known problems and new questions.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises or seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Recommended: Statistical Physics
Applicability of Module	The module is part of the series 'Complex Systems' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every other year
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (45 h), attending the seminar (30 h), homework or preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Nonlinear dynamics
German name of module	Deterministisches Chaos
Code of module	Phys-1003
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Fundamental concepts of nonlinear dynamical systems. The course covers conservative and dissipative systems, stable and unstable equilibria, bifurcations, routes to chaos, strange attractors, phase space reconstructions and chaos detection.
Competences	The goal is to train students in the fundamentals of nonlinear dynamics and select applications so that they are able to treat both known problems and new questions.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises or seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Recommended: Statistical Physics
Applicability of Module	The module is part of the series 'Complex Systems' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every other year
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (45 h), attending the seminar (30 h), homework or preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Fundamentals of Semiconductor Physics
German name of module	Grundlagen der Halbleiterphysik
Code of module	Phys-1101
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	The physics of semiconductors and devices based on quantum mechanics. Band structure, density of states and dielectric function, electronic properties, optical properties, phonons, quantum mechanics of electron-phonon interaction, shallow states, electrical transport, magneto-transport, Quantum Hall Effect and Fractional Quantum Hall Effect, scattering processes, magneto-optics, nanostructures, low dimensional structures
Competences	In this advanced course the students will gain a thorough knowledge about semiconductor physics in the framework of quantum mechanics. The students will acquire a profound understanding of the relevant physical mechanisms in semiconductors and their application in devices.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Knowledge in atomic physics, molecular physics and solid-state physics
Applicability of Module	The focus module 'Fundamentals of Semiconductor Physics' is part of the series 'Experimental Solid State Physics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk or written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every semester in winter
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (60 h)
Duration of Module	One Semester

Name of module	Semiconductor Physics and Devices
German name of module	Halbleiterphysik und Halbleiterbauelemente
Code of module	Phys-1102
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Introduction to growth techniques, crystalline, amorphous, inorganic, organic and magnetic semiconductors, top-down and bottom-up approaches, doping, space charge regions, diffusion, excitation, relaxation and recombination, application to devices: p-n junction, metal-to-semiconductor contacts, diodes, bipolar and field effect transistors, JFETs, MESFETs, MODFETs, tunneling diode, thyristors, power devices, light emitting diode, semiconductor laser, photodetector, ccd, solar cells
Competences	In-depth knowledge of the principles of the physics of semiconductor devices. The students receive fundamental knowledge about the interplay of the microscopical structure of semiconductors and the physical properties of the resulting devices. In addition, the students get an overview of applications in basic and applied research and for analytical purposes.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Knowledge in atomic physics, molecular physics and solid-state physics
Applicability of Module	The focus module 'Semiconductor Physics and Devices' is part of the series 'Experimental Solid State Physics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk or written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every semester in summer
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (60 h)
Duration of Module	One Semester

Name of module	Laser Spectroscopy
German name of module	Laserspektroskopie
Code of module	Phys-1103
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Fundamentals of laser radiation, coherence, statistics, laser resonators and their mode structure, Gaussian optics, matrix methods for beam propagation, laser types, generation and characterization of ultrashort laser pulses, nonlinear optical phenomena, spectroscopic methods and instrumentation, applications of laser spectroscopy in atomic, molecular, solid-state, and surface physics.
Competences	In-depth knowledge of the principles of lasers, laser optics and various laser-based spectroscopic methods. Overview of applications in basic and applied research and for analytical purposes.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Knowledge in atomic physics, molecular physics and solid-state physics
Applicability of Module	The focus module 'Laser Spectroscopy' is part of the series 'Experimental Solid State Physics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk or written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every winter semester
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (60 h)
Duration of Module	One Semester

Name of module	Methods in Material Sciences
German name of module	Methoden der Materialwissenschaften
Code of module	Phys-1104
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	(1):Crystal growth techniques, also epitaxial growth of materials. Basics of thermodynamics for crystal growth, different growth modi. Techniques to fabricate semiconductor devices. Growth of low-dimensional systems, doping of semiconductors. Introduction in nano-technology and nanostructuring, lithographic techniques, semiconductor process technology. (2): Application of X-ray, electron and ion beams for the structural and compositional characterisation of materials. Kinematic and dynamic theory of electron and X-ray diffraction and their application to experimental diffraction patterns. Analysis of perfect crystals as well as defects in crystals and amorphous materials. Examples of analytical techniques, which will also be addressed: Scanning tunneling and scanning probe techniques, Rutherford-Backscattering-Spectrometry, Secondary ion mass spectrometry as well as optical and electronic characterisation techniques in semiconductor physics.
Competences	The students will get an introduction into modern techniques of semiconductor growth, processing as well as into techniques needed for materials characterisation.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Methods in Material Science' is part of the series 'Experimental Solid State Physics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every second semester
Workload	Attending the lecture (30h) and follow-up course-work (100 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (20 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Magnetism of Ions and Insulators
German name of module	Magnetismus von Ionen und Nichtleitern
Code of module	Phys-1201
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Magnetism of atoms and ions: definition of the problem, paramagnetism of incompletely filled shells, induced moments, magnetic ions in solids, magnetic resonance techniques. Magnetic insulators: coupling of magnetic moments, spin models, properties of the Ising model, Curie–Weiss mean-field theory, linear spin-wave theory for ferromagnets and antiferromagnets, neutron scattering.
Competences	Magnetism is fundamentally a quantum many-particle phenomenon. In this first part of the two-semester course on magnetism, the students will learn how magnetic moments form in atoms and ions due to the electron-electron interaction and how they can be detected and manipulated experimentally. In addition, they will learn how to describe coupled magnetic moments in magnetic insulators in order to understand the origin and behavior of magnetic phase transitions and magnetic domains. In the latter part of the semester, the theory of elementary excitations in magnets ('spin waves' and magnons) as well as their experimental investigation using neutron scattering will be covered. The seminar talks will treat further topics and applications of magnetic moments in ions and insulators.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Quantum Mechanics (mandatory), Statistical Physics (optional)
Applicability of Module	The focus module 'Magnetism of Ions and Insulators' is part of the series 'Many-Particle Systems' in the MSc course. It is the first part of the two-semester course on magnetism.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Metallic Magnetism
German name of module	Magnetismus in Metallen
Code of module	Phys-1202
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	<p>Magnetism of simple metals: Pauli paramagnetism, Landau diamagnetism.</p> <p>Magnetic impurities in metals: single-impurity Anderson model, potential scattering from a single impurity, potential scattering from dilute impurities, spin-flip scattering from dilute impurities (Kondo resistivity minimum), remarks on the Kondo problem, RKKY interaction.</p> <p>Itinerant magnetism of transition metals: models for magnetism with dense spacing of impurities, models for itinerant magnetism (Stoner, van-Vleck), Hubbard model and Gutzwiller wave functions, van-Vleck–Gutzwiller theory of magnetism in a generic two-band model, Gutzwiller theory for nickel.</p>
Competences	<p>The description of magnetic phenomena in metals poses a challenge for many-particle theory. This second part of the two-semester series on magnetism gives an introduction to the phenomena related to the formation and coupling of magnetic moments in metals. It starts with the magnetism of simple metals in which the electrons are non-interacting. Next, a single magnetic impurity coupled to a bath of conduction electrons is investigated. Such dilute impurities give rise to remarkable phenomena, typified by the Kondo resistivity minimum. Historically, the observation of these phenomena led to the development of the Kondo problem, which, in turn, helped trigger the development of advanced many-particle methods. The last part of the lecture presents basic and advanced theoretical approaches to describe the ferromagnetism of transition metals such as nickel. The seminar talks treat further topics and applications of itinerant magnetism.</p>
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Advanced Quantum Mechanics, Statistical Physics
Applicability of Module	The focus module ‘Metallic Magnetism’ is part of the series ‘Many-Particle Systems’ in the MSc course. It is the second part of the two-semester course on magnetism.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Green's Functions in Solid State Theory
German name of module	Greensche Funktionen in der Festkörpertheorie
Code of module	Phys-1203
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Linear response theory, definition and general properties of many-particle Green's functions, perturbation expansion and Feynman diagrams
Competences	Most experiments that are carried out in solid-state physics can be related to various types of many-particle Green's functions. Therefore, the general properties of these functions as well as practical methods to calculate them are of great importance in solid state theory. This module addresses both of these issues. In particular, it gives an introduction to the expansion of Green's functions using Feynman diagrams. These diagrammatic techniques will be used to formulate standard approximations such as the Hartree-Fock approximation, the random-phase approximation, and the dynamical mean field theory. After completing this module, students will be able to understand and carry out modern theoretical work on many-particle systems, for which a familiarity with Green's function techniques is necessary.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (3 SWS), exercise (1 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Advanced Quantum Mechanics, Statistical Physics
Applicability of Module	The focus module 'Green's Functions in Solid State Theory' is part of the series 'Many-Particle Systems' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester, or on students' request
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (105 h), attending the exercise (15 h), homework assignment (30 h), preparation for the examination (30 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Models and Methods for Correlated Electron Systems
German name of module	Korrelierte Elektronen Systeme
Code of module	Phys-1204
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Description of models for the many-particle problem in solid-state physics: band-structure theory, density-functional theory, derivation of the Hubbard Hamiltonian; limit of high dimensions: motivation and definition, simplifications that occur, effective single-site models, analytic and numerical approaches; Gutzwiller-correlated wave functions: definition, exact evaluation in one dimension, exact evaluation in the limit of high dimensions.
Competences	This module provides an introduction to the basic approach of many-body physics in describing the electronic properties of solids. In particular, the effective models that serve as the starting point for the many-body approach are motivated and derived starting from a general description of the structure and electronic degrees of freedom of solids. Building on this introduction, the module goes on to describe two related methods for approximately treating the electronic behavior of strongly correlated materials: the high-dimensional or dynamical mean-field limit and Gutzwiller-correlated variational wave functions. Both of these methods are of fundamental importance as well as being currently in use to carry out realistic calculations of the electronic properties of materials. Upon completing this module, students will have obtained a general knowledge of the approximations, methods, and notation used in the many-body approach to the electronic properties of solids. In addition, they will have obtained a knowledge of dynamical mean-field and Gutzwiller-based methods, which will allow them to read and interpret current research articles as well as providing the foundations needed for them to apply the methods themselves.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises or seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Advanced Quantum Mechanics, Statistical Physics
Applicability of Module	The focus module 'Models and Methods for Correlated Electron Systems' is part of the series 'Many-Particle Systems' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Neurons and Networks
German name of module	Neuronen und Netzwerke
Code of module	Phys-1301
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Functional organization of neurons, types of neurons, membrane models, ion channels and diffusion, Nernst/Goldman equations, recording methods for electrical signals, equivalent circuits, action potential, Hodgkin-Huxley equation, dendritic and axonal signal transmission, electrical and chemical synapses (excitatory, inhibitory, facilitatory), receptor types, second-messenger cascades, neurotransmitters, modulation of synaptic activity, Hebbian learning, LTP vs LTD, sensory receptors, models of impulse-coded neurons, neural codes.
Competences	The students will learn about the structure and biophysical functionality of a central element of the nervous system, the neuron. First, structure and function of a neuron will be considered. This includes the discussion of intracellular structures as well as membrane models and ion channels. Nernst and Goldman equations will be derived, and the generation of action potentials (Hodgkin-Huxley) will be discussed extensively. Several types of signal transmission will be introduced, followed by consideration of synaptic signal transmission, including its modulation. Finally, processes of sensitization, habituation, learning and plasticity will be introduced and discussed with the somatosensory system as example. In the accompanying seminar, the students will study current relevant publications and present them in a seminar talk.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), block seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Neurons and Networks' is part of the series 'Neurophysics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every third semester
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Complex Neural Networks
German name of module	Komplexe Neuronale Netzwerke
Code of module	Phys-1302
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Sensory illusions / dioptric system / structure of lense eyes and compound eyes / oculomotorics: mechanics and systems analysis / structure of the retina / signal transduction / retinal circuits and their adaptive properties / main visual pathway / functional organization of primary visual cortex / the concept of the visual receptive field / mechanisms of visual invariance generation / hierarchy of the visual system / ventral vs dorsal stream / sensorimotor integration
Competences	The students will learn about complex neural mechanisms and their capabilities, considering the visual system as example. Based on an introduction of the functional structures of the visual system (eye, retina, optic nerve, thalamus, visual cortex), the principles of visuomotor integration and object recognition will be examined. Subsequently, processing of visual scenes at the different stages of the visual system will be discussed. Emphasis will be on neural circuits at peripheral and central levels. Filter properties of neural processing units will be considered, as well as the neural mechanisms underlying certain sensory illusions. In the accompanying seminar, the students will study current relevant publications and present them in a seminar talk.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), block Seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Complex Neural Networks' is part of the series 'Neurophysics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every third semester
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Computational Neurophysics
German name of module	Simulation Neuronaler Netzwerke
Code of module	Phys-1303
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	The course will emphasize single neurons and how their biophysical properties relate to neuronal coding, i.e., how is information actually represented in the brain at the level of action potentials. Topics include biophysics of single neurons, signal detection and signal reconstruction, information theory, coding schemes in sensory systems, dendritic computation as well as learning on a neuronal level.
Competences	Lecture and seminar are aimed at understanding computational aspects of information processing within the nervous system. In the seminar, students will study current relevant publications and present them in a seminar talk.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), block Seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Computational Neurophysics' is part of the series 'Neurophysics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every third semester
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Single-Particle Properties of Solids
German name of module	Einteilcheneigenschaften von Festkörpern
Code of module	Phys-1401
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Structure and symmetry of crystal lattices (Bloch theorem, Bloch electrons), One-electron band structure (nearly free electrons, tight-binding, k.p theory), Collective lattice vibrations (optical phonons, acoustic phonons), Electron gas (noninteracting), Interactions (electron-electron and electron-phonon), Light-matter interaction (optical Bloch equations and semiconductor Bloch equations), Electronic transport in the single-particle picture.
Competences	The goal is to introduce students to the basic concepts of solid state theory. The students will learn fundamental techniques in theoretical physics. This module prepares students for research in both experimental and theoretical solid state physics.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Knowledge in Quantum Mechanics and Solid State Physics
Applicability of Module	The focus module 'Single-Particle Properties of Solids' is part of the series 'Solid State Theory' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral exam. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every second semester, or on students' request
Workload	Attending the lecture (30 h), follow-up course-work (60 h), attending the exercise (30 h), homework assignment (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Many-Particle Theory of Solids
German name of module	Vielteilchentheorie von Festkörpern
Code of module	Phys-1402
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Quasiparticles (plasmons, polarons, excitons, polaritons, cooperons, magnons) Influence of dimensionality on electronic properties (quantum wells, quantum wires, quantum dots) Interacting electron gas (pair-correlation functions, dephasing, screening) Many-body theory, Correlation effects
Competences	The goal is to train students in modern aspects of solid state theory. The students will learn advanced techniques in theoretical physics that will enable them to treat realistic problems. This module prepares students for research in both experimental and theoretical solid state physics.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Good knowledge of Quantum Mechanics
Applicability of Module	The focus module 'Many-Particle Theory of Solids' is part of the series 'Solid State Theory' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral exam. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every second semester, or on students' request
Workload	Attending the lecture (30 h), follow-up course-work (60 h), attending the exercise (30 h), homework assignment (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Surface Physics
German name of module	Oberflächenphysik
Code of module	Phys-1501
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Atomic and electronic structure of solid surfaces, reconstruction, surface states, surface phonons, adsorption. Experimental methods: Fundamentals of ultrahigh vacuum techniques, preparation of surfaces, low energy electron diffraction (LEED), scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM), photoelectron spectroscopy and Auger electron spectroscopy (XPS, UPS, AES), ion scattering, mass spectroscopy.
Competences	In this course, the students will gain an overview of the physics of surfaces and interfaces and of the current surface investigation methods. They will gain insight into the general structural and electronic properties of solid state interfaces, which will enable them to familiarize themselves quickly and thoroughly with the various areas of modern material sciences and nanotechnology.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Surface Physics' is part of the series 'Surface Science' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk or written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every semester in winter
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk or examination (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Surface Dynamics
German name of module	Oberflächendynamik
Code of module	Phys-1502
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Dynamics of adsorption, desorption and diffusion of atoms and molecules at surfaces, surface reactions, vibrations and electronic excitations at surfaces and interfaces, nonlinear optical spectroscopy and ultrafast time-resolved spectroscopy at surfaces and interfaces.
Competences	In-depth knowledge of important surface phenomena related to excited states and the adsorption of atoms and molecules. In this advanced course the students will gain an overview of recent developments in the fields of gas-surface dynamics and of time-resolved spectroscopy at surfaces. They will become familiar with key experiments and new findings in the forefront of surface science research which will enable them to access original publications in the field.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Surface Physics
Applicability of Module	The focus module 'Surface Dynamics' is part of the series 'Surface Science' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk or written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	semester in summer, every two years
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk or examination (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Nanophysics and Nanotechnology
German name of module	Nanophysik und Nanotechnologie
Code of module	Phys-1503
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Nanofabrication techniques: physical processes in thin film deposition and lateral structurization; analytic methods: surface sensitivity, scanning probe techniques; mechanical and electronic properties of nanostructured materials; applications of nanostructured materials.
Competences	Knowledge of fabrication and characterization methods of functionalized materials on the nanoscopic scale. The students will acquire a profound understanding of surface and interface properties of thin films and small-scale devices. They will get an overview of numerous current applications of nanostructures materials and promising current developments.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Surface Physics
Applicability of Module	The focus module 'Nanophysics and Nanotechnology' is part of the series 'Surface Science' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk or written or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	semester in summer, every two years
Workload	Attending the lecture (30 h) and follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), preparation of seminar talk or examination (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Quantum Optics
German name of module	Quantenoptik
Code of module	Phys-1601
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	This lecture provides a thorough introduction to the general theory of quantum optics. The students will learn about optical and light-matter interaction effects that cannot be described at the semi-classical level. It will be shown how to apply quantum mechanical methods to describe electro-dynamical effects in atomic as well as solid state systems. As a central theme, the coupling of the quantized light field to electrons in atoms and solids is investigated in detail, while the many-body Coulomb interaction of charge carriers is fully included. This theoretic framework is utilized to analyze important quantum-optical effects, including Casimir forces, spontaneous emission, entanglement, and squeezing.
Competences	The goal is to train students in modern aspects of quantum optics. The students will learn advanced theoretical techniques and concepts that will enable them to treat realistic quantum-optical problems. This module prepares students for research in both experimental and theoretical optics.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	This lecture is intended for students who have a decent foundation in Theoretical Physics and prior knowledge of quantum mechanics.
Applicability of Module	The focus module 'Quantum Optics' is part of the series 'Optics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Oral or written examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester, or on students' request
Workload	Attending the lecture (30 h), follow-up course-work (60 h), attending the exercise (30 h), homework assignment (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Thermodynamics of Light Sources and Receivers
German name of module	Thermodynamik von Lichtquellen und Detektoren
Code of module	Phys-1602
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Thermodynamic equilibrium between light and matter, the conservation laws for etendue, skewness and their relation to phase space and angular momentum; Planck's Law, Wien's Law, Stefan's Law; Kirchhoff's Law for radiation and its relation to the Second Law of Thermodynamics and the principle of time reversal symmetry; the projected solid angle; quantum absorption and quantum emission; thermodynamics of photochemistry; temperature entropy and chemical potential of light; human vision including color vision. applications: modern light sources, such as high pressure discharge lamps, LEDs; compact fluorescent tubes
Competences	Understanding the physics of light emission and absorption, both thermal and quantum, LEDs
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), seminar/exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Thermodynamics of Light Sources and Receivers' is part of the series 'Optics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral examination or seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester, or on students' request
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (60 h), attending the exercise/seminar (30 h), homework assignment (60 h) and preparation for the examination (30 h) or preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Physics of Solar Energy Utilization
German name of module	Solare Energiegewinnung
Code of module	Phys-1603
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	The physics of the sun; fusion via the C-N-O cycle; the solar energy spectrum; energy distribution in space and time; thermal equilibrium; Kirchhoff's Law and its relevance for selective absorbers; quantum absorption; maximum efficiency for the conversion of solar energy; concentrating devices; non-imaging concentrators; solar tracking; homogeneity and mixing; multijunction solar cells; solar furnaces; central receiver systems; vacuum heatpipe-absorbers; thermal climatization; thermal storage; latent heat storage
Competences	Ability to design, to improve, to develop and deploy systems for the utilization of solar energy
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), seminar/ exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Physics of Solar Energy Utilization' is part of the series 'Optics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral examination or seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester, or on students' request
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (60 h), attending the exercise/seminar (30 h), homework assignment (60 h) and preparation for the examination (30 h) or preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Geometrical Optics
German name of module	Geometrische Optik
Code of module	Phys-1604
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	The basis for the geometrical optics approximation is derived from Maxwell's equations; the concept of étendue and skewness conservation; the eikonal; the eikonal equation reflection and refraction in constructive and analytic formulation; Gaussian optics; the Seidl classification of errors; information conserving and information-losing errors; imaging optics and basics of imaging system design; the Abbe-sine condition; illumination optics; radiance, irradiance, spectral radiance, intensity; ray tracing; optimization; modern methods of illumination optics design, tailoring;
Competences	capability to design simple imaging optical systems as well as illumination devices
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), seminar/ exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Geometrical Optics' is part of the series 'Optics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral examination or seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester, or on students' request
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (60 h), attending the exercise/seminar (30 h), homework assignment (60 h) and preparation for the examination (30 h) or preparation of seminar talk (90 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Computational Physics I
German name of module	Computational Physics I
Code of module	Phys-1701
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	The course offers an introduction to modern computational methods in physics. The first part focuses on deterministic algorithms and their applications in classical mechanics, electrodynamics and quantum mechanics. Topics include: root search, systems of linear equations, numerical integration, ordinary differential equations, partial differential equations, Fourier transforms, eigenvalues and eigenvectors.
Competences	Students learn to gauge the significance of deterministic numerical methods, the power and limitations of algorithms, and the reliability of the results, and are introduced to basic visualization techniques.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercise (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	The course will use examples from classical theoretical physics, quantum mechanics, and electrodynamics. A working knowledge of some advanced programming language is required.
Applicability of Module	The focus module 'Computational Physics I' is part of the series 'Computational Physics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral exam. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Studien- und Prüfungsordnung</i> .
Frequency	every semester in winter
Workload	Attending the lecture (30 h), follow-up course-work (30 h), attending the exercise (30 h), homework assignment (60 h), exam preparation (30h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Computational Physics II
German name of module	Computational Physics II
Code of module	Phys-1702
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	The course offers an introduction to the most important stochastic algorithms and their applications in physics. Topics covered may include random numbers, percolation, Monte-Carlo integration, Metropolis algorithm, quantum Monte-Carlo methods, diffusion limited aggregation, self-organized criticality.
Competences	Students learn to gauge the significance of stochastic simulation methods, the power and limitations of algorithms, and the reliability of the results, and are introduced to basic visualization techniques.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercise (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	The course will use examples from classical theoretical physics, quantum mechanics, and statistical physics. A working knowledge of some advanced programming language is required.
Applicability of Module	The focus module 'Computational Physics I' is part of the series 'Computational Physics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral exam. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Studien- und Prüfungsordnung</i> .
Frequency	Every semester in summer
Workload	Attending the lecture (30 h), follow-up course-work (30 h), attending the exercise (30 h), homework assignment (60 h), exam preparation (30h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Computational Physics Projects
German name of module	Computational Physics Projekte
Code of module	Phys-1703
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	The computational projects derive from research activities of the different groups in the department. The projects include: Density Matrix Renormalization for 1-d systems, Quantum many body algorithms, Neural networks, Molecular dynamics simulations and Turbulence simulations.
Competences	The students are trained in the operation of more complicated programs and their uses in solving more advanced problems in computational physics.
References	See course description
Type of Courses	Individual supervision
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Successful completion of Computational Physics I and II is required.
Applicability of Module	The focus module 'Computational Projects' is part of the series 'Computational Physics' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Successful solutions of the projects. The final grade of the module will be determined as average of five project grades.
Grades	See § 16 <i>Studien- und Prüfungsordnung</i> .
Frequency	Every second semester in winter
Workload	Preparations of the projects (60 h), working on the projects (60 h), writing of reports (60 h)
Duration of Module	One semester

Modulbezeichnung	Molecular Materials and Electronic Devices
Englische Bezeichnung	Molekulare Materialien und elektronische Bauteile
Modul-Code	Phys-1801
Leistungspunkte	6
Inhalt	Chemical bonds, electronic structure of molecules (especially conjugated pi-systems), intermolecular interaction and structural properties of molecular solids, charge transport in molecular materials, fabrication of molecular films and heterostructures, setup and operating mode of organic electronic devices (OLEDs, OFETs, organic solar cells), outlook: molecular electronics, molecular switches and molecular machines.
Qualifikationsziel	This advanced course provides an introduction to the physics of molecular materials with a special emphasize on applications in recent organic electronic devices. Beside the principle of operation of such devices the processing and characterization of molecular heterostructures will be discussed. The students will become familiar with the key properties of molecular materials and the concepts of modern molecular nano-science which will enable them to access original publications in the field and start own research activities.
Aktuelle Literatur	See course description
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Lecture (2 SWS) and seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Lehr- und Prüfungssprache	English or German
Voraussetzungen für die Teilnahme	Knowledge in solid state physics
Verwendbarkeit des Moduls	The focus module 'Molecular Materials and Electronic Devices' is part of the series 'Soft Matter' in the MSc course.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Seminar talk or oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Noten	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Turnus des Angebots	Every second semester
Arbeitsaufwand	Attending the lecture (30 h), follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), homework assignment (60 h)
Dauer des Moduls	One semester

Name of module	Methods in Nanobiotechnology
German name of module	Methoden der Nanobiotechnologie
Code of module	Phys-1802
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	In this class basic methods of nano-biotechnology will be described and discussed. This includes for example: fluorescence microscopy of cells, imaging of biological molecules with the atomic force microscope, synthesis of colloidal nanoparticles, size-separation techniques, etc.
Competences	This advanced course provides an introduction to modern methods and aspects of nano-biotechnology.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS) and seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Nanobiotechnology' is part of the series 'Soft Matter' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk. Participation in the examinations shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every second semester
Workload	Attending the lecture (30 h), follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), homework assignment (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Theory of Soft Matter
German name of module	Theorie der weichen Materie
Code of module	Phys-1803
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Focus of this advanced course are theoretical physics aspects of soft condensed and biological matter. Particular emphasis is laid on modern methods of elasticity theory and statistical mechanics of complex systems and their applications in soft materials. This course gives the students the opportunity to get familiar with the many novel concepts of a highly interdisciplinary field of research.
Competences	This advanced course provides an introduction to modern theoretical methods of soft condensed matter physics.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS) and seminar (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'Theory of Soft Matter' is part of the series 'Soft Matter' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester
Workload	Attending the lecture (30 h), follow-up course-work (60 h), attending the seminar (30 h), homework assignment (60 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Theory of General Relativity
German name of module	Allgemeine Relativitätstheorie
Code of module	Phys-1901
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	-Introduction to the theory of general relativity -space-time of special relativity -geometry of space-time -Einstein's field equations and first applications -black holes -linearized field equations and gravitational waves -introduction to cosmology.
Competences	Students should understand the basic theoretical tools and principles of general relativity. They should also obtain a basic understanding of the methods differential geometry.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercise (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	The focus module 'General Relativity' is part of the series 'Elective Modules' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Oral examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fourth semester, or on students' request.
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (90 h), attending the exercise (30 h), homework assignment (30 h), preparation for the examination (30 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Superconductivity
German name of module	Supraleitung
Code of module	Phys-1902
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Basic experiments, Landau-Ginzburg theory, electron-phonon interaction, BCS theory, from BCS to Landau-Ginzburg theory
Competences	Superconductivity is an electronic state of matter with remarkable properties: current flows through a superconductor without dissipation, and magnetic fields are expelled from the interior of a superconducting body. Phonon-mediated superconductivity is thoroughly tested experimentally and is well-understood theoretically. In this module, the students become acquainted with the crucial experiments, their fruitful phenomenological description via the theory of Landau and Ginzburg, as well as through the microscopic theory of Bardeen, Cooper, and Schrieffer. The description of superconductivity incorporates the application of the principles of solid-state physics, of advanced quantum mechanics, and of statistical physics in order to describe a fascinating macroscopic quantum phenomenon.
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), exercises (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	Advanced Quantum Mechanics, Statistical Physics
Applicability of Module	The focus module 'Superconductivity' is an 'Elective Module' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written examination. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	Every fifth semester, or on students' request
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (45 h), attending the exercise (30 h), homework assignment (60 h), preparation for the examination (30 h)
Duration of Module	One semester

Name of module	Electible Module
German name of module	Wahlmodul
Code of module	Phys-1999
Credit points (CP) according to ECTS	6
Contents	Students can vote for a topic or lecturers can offer a topic which so far is not included in the list of the focus modules.
Competences	
References	See course description
Type of Courses	Lecture (2 SWS), seminar/exercise (2 SWS). Assessments of learning success and performance will occur according to the course description.
Language of Lecture and Examination	English or German
Prerequisites for Participation	None
Applicability of Module	This focus module is part of the series 'Elective Modules' in the MSc course.
Prerequisites for the Award of Credit Points	Written or oral examination or seminar talk. Participation in the final examination shall be subject to the fulfillment of minimum requirements in the assessments of learning success and performance.
Grades	See § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Frequency	On students' request.
Workload	Attending the lecture and follow-up course-work (90 h), attending the exercise (30 h), homework assignment (30 h), preparation for the examination or seminar talk (30 h)
Duration of Module	One semester

Forschungsblock

Modulbezeichnung	Arbeitsgruppenpraktikum
Englische Bezeichnung	Research Lab
Modul-Code	Phys-901
Leistungspunkte	15
Inhalt	Im Arbeitsgruppenpraktikum machen sich die Studierenden mit experimentellen Methoden bzw. theoretischen Verfahren vertraut, die in der Arbeitsgruppe zum Einsatz kommen, in der die Masterarbeit durchgeführt werden soll. Im Rahmen des Arbeitsgruppenpraktikums bearbeiten die Studierenden ein kleines Projekt aus der aktuellen Forschung der jeweiligen Arbeitsgruppe.
Qualifikationsziel	Im Arbeitsgruppenpraktikum soll die Kandidatin oder der Kandidat zeigen, dass sie oder er in der Lage ist, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung der aktuellen Forschung in dem Fach einzuarbeiten.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Forschungsblock Masterstudiengangs
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Ausgearbeiteter Projektplan, Zusammenfassung der Arbeiten am Projekt
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Experimentelle oder theoretische Arbeiten in der Arbeitsgruppe (450 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	Arbeitsgruppenseminar
Englische Bezeichnung	Research Seminar
Modul-Code	Phys-902
Leistungspunkte	3
Inhalt	Im Arbeitsgruppenseminar werden verschiedene Themen des Arbeitsgebiets der Arbeitsgruppe vorgetragen und diskutiert. Ein Vortrag in englischer Sprache ist für alle Studierenden Pflicht. Der Vortrag kann im Rahmen einer Übung oder eines Seminars des Schwerpunktbereichs oder im Arbeitsgruppenseminar gehalten werden.
Qualifikationsziel	Das Arbeitsgruppenseminar dient der Einarbeitung in Problemstellungen der aktuellen Forschung in dem Fach, in dem der Kandidat oder die Kandidation die Masterarbeit durchzuführen beabsichtigt.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	Seminar (2 SWS)
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Forschungsbereich Masterstudiengang
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Seminarvortrag
Noten	keine Benotung
Turnus des Angebots	jedes Semester
Arbeitsaufwand	Teilnahme am Seminar (30 h), Vorbereitung eines Vortrags (60 h)
Dauer des Moduls	ein Semester

Modulbezeichnung	Forschungspraktikum
Englische Bezeichnung	Research Project
Modul-Code	Phys-903
Leistungspunkte	15
Inhalt	Im Forschungspraktikum werden die notwendigen experimentellen bzw. theoretisch-mathematischen Fähigkeiten erworben, die Voraussetzung für die erfolgreiche Absolvierung der Forschungsaufgabe der sich anschließenden Masterarbeit sind.
Qualifikationsziel	Die Studierenden entwickeln das Konzept, sowie den Arbeits- und Zeitplan zur erfolgreichen Absolvierung des selbständigen Forschungsprojekts im Rahmen der Masterarbeit.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	keine
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul im Forschungsblock Masterstudiengangs
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Projektplan für die Masterarbeit
Noten	Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i> .
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Experimentelle oder theoretische Arbeiten in der Arbeitsgruppe (450 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester

Modulbezeichnung	Masterarbeit
Englische Bezeichnung	Masters Thesis
Modul-Code	Phys-904
Leistungspunkte	30
Inhalt	<p>Die Masterarbeit kann in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs Physik oder entsprechend der Schwerpunktsetzung auch in anderen naturwissenschaftlichen Fachbereichen, der Medizin oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen absolviert werden, sofern physikalische Methoden in überwiegendem Umfang zur Anwendung kommen.</p> <p>Die Masterarbeit besteht aus einer Bearbeitungsphase, einer schriftlichen Ausarbeitung und einer mündlichen Präsentation und Diskussion der Ergebnisse. Die Masterarbeit muss von einer Professorin oder einem Professor oder einer Person nach 23 (3) HHG des Fachbereichs Physik betreut werden. Deren oder dessen Einverständnis muss vor Beginn der Arbeit eingeholt werden.</p>
Qualifikationsziel	Die Masterarbeit soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, sich innerhalb der vorgegebenen Frist in eine Problemstellung der aktuellen Forschung in dem Fach einzuarbeiten, geeignete wissenschaftliche Methoden zunehmend selbständig anzuwenden und die Ergebnisse in wissenschaftlich angemessener Form darzustellen.
Aktuelle Literatur	
Lehr- und Lernformen, Veranstaltungstypen	
Lehr- und Prüfungssprache	Deutsch oder Englisch
Voraussetzungen für die Teilnahme	Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer alle Module der Vertiefung gemäß § 8 Abs. 1-4 und mindestens zwei Module des Schwerpunktblocks absolviert hat.
Verwendbarkeit des Moduls	Die Masterarbeit schließt das Masterstudium ab.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Fertigstellung der Masterarbeit, Vorstellung der Arbeit in einem Vortrag
Noten	<p>Die Note der Präsentation mit Diskussion ergibt sich als arithmetisches Mittel der Noten der beiden Prüferinnen oder Prüfer. Die Bewertung der Masterarbeit ergibt sich aus den Noten der schriftlichen Ausarbeitung und der Präsentation mit Diskussion als Mittel mit den Gewichten 3/4 und 1/4.</p> <p>Die Notenvergabe erfolgt gemäß § 16 <i>Allgemeine Bestimmungen</i>.</p>
Turnus des Angebots	Jedes Semester
Arbeitsaufwand	Experimentelle bzw. theoretische Arbeiten in einer Arbeitsgruppe (600h), Anfertigen der Masterarbeit (270h), Vorbereiten der Präsentation (30 h)
Dauer des Moduls	Ein Semester