

AMTLICHE MITTEILUNGEN

VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB

AUSGABE 49.17 VOM 16. JUNI 2017

PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG OPTOELECTRONICS AND PHOTONICS DER FAKULTÄT FÜR NATURWISSENSCHAFTEN AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN

VOM 16. JUNI 2017

**Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Optoelectronics and Photonics
der Fakultät für Naturwissenschaften an der Universität Paderborn**

vom 16. Juni 2017

Aufgrund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW S. 547), zuletzt geändert durch Gesetz vom 15. Dezember 2016 (GV. NRW. S. 1154), hat die Universität Paderborn folgende Prüfungsordnung erlassen:

Inhalt

I. Allgemeines	4
§ 1 Ziel und Gliederung des Studiums, Sprachenregelung	4
§ 2 Akademischer Grad.....	4
§ 3 Studienbeginn	4
§ 4 Zugangsvoraussetzungen	5
§ 5 Regelstudienzeit, Studienumfang, Anmeldung zu Prüfungsleistungen.....	7
§ 6 Modularisierung des Lehrangebots	7
§ 7 Anerkennung von Leistungen.....	8
§ 8 Prüfungsausschuss	9
§ 9 Prüfende und Beisitzende	10
§ 10 Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß, Schutzvorschriften	11
II. Masterprüfung	13
§ 12 Zulassung.....	14
§ 13 Abschluss des Moduls	14
§ 14 Formen der Prüfungsleistungserbringung in den Modulen und qualifizierte Teilnahme	15
§ 15 Prüfungsleistung in den Modulen	16
§ 16 Bewertung von Leistungen in den Modulen.....	17
§ 17 Masterarbeit	18
§ 18 Annahme und Bewertung der Masterarbeit	19
§ 19 Mündliche Verteidigung der Masterarbeit	20
§ 20 Zusatzmodule	20
§ 21 Wiederholung von Leistungen	20
§ 22 Bewertung der Masterprüfung und Bildung der Gesamtnote.....	21
§ 23 Erfolgreicher Abschluss des Studiums, endgültiges Nichtbestehen	22
§ 24 Zeugnis, Transcript of Records, Diploma Supplement	22
§ 25 Masterurkunde.....	23
III. Schlussbestimmungen	23
§ 26 Ungültigkeit der Masterprüfung.....	23
§ 27 Einsicht in die Prüfungsakten	23
§ 28 Aberkennung des Mastergrades.....	24
§ 29 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen.....	24
Anhang:	25
Studienverlaufsplan und Modulbeschreibungen	25

I. Allgemeines

§ 1

Ziel und Gliederung des Studiums, Sprachenregelung

- (1) Die Masterprüfung im Studienfach Optoelectronics and Photonics bildet einen zweiten berufsqualifizierenden Abschluss. Das Studium im Rahmen des Masterstudiengangs Optoelectronics and Photonics vermittelt Kandidatinnen und Kandidaten vertiefte physikalische und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen sowie spezielle Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden im Studienfach Optoelectronics and Photonics. Das Studium vermittelt den Studierenden neben den allgemeinen Studienzielen des § 58 Absatz 1 HG die Fähigkeit, in ihrer Arbeit die wissenschaftlichen Methoden des Studienfachs Optoelectronics and Photonics anzuwenden und weiter zu entwickeln und unter Berücksichtigung der Auswirkungen des technologischen Wandels verantwortlich zu handeln.
- (2) Das Studium besteht aus einer Kombination von Lehrveranstaltungen (größtenteils im ersten Studienjahr), an denen die Studierenden teilnehmen, sowie praxisnahen und forschungsnahen Anteilen (größtenteils im zweiten Studienjahr), die die Studierenden für eine selbstständige forschende Tätigkeit im Bereich optischer Technologien zielgerichtet und fokussiert ausbilden. Aufbauend auf der exemplarischen Behandlung der Grundlagen und Anwendungen anhand der zukunftsweisenden Paderborner Forschungsgebiete wird insgesamt eine breite Einsetzbarkeit der Absolventen in vielen Bereichen moderner optischer Technologien und optoelektronischer Informationsverarbeitung erreicht. Diese Anwendungs- und Technologieorientierung wird besonders auch durch die interdisziplinäre Ausrichtung des Studienganges mit wesentlichen naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Anteilen unterstützt. Die Durchführung des Studiums vollständig in englischer Sprache erleichtert dabei die internationale Einsetzbarkeit der Absolventen.
- (3) Durch die Masterprüfung soll festgestellt werden, ob die Studierenden die inhaltlichen Grundlagen des Studienfachs Optoelectronics and Photonics beherrschen und einen systematischen Überblick sowie ein methodisches Instrumentarium für eine selbstständige forschende Tätigkeit im Bereich des Studienfachs Optoelectronics and Photonics und seiner technologischen Anwendungen erworben haben.
- (4) Das Masterstudium einschließlich Prüfungen findet in englischer Sprache statt. Die Regelungen gemäß § 6 Abs. 3 und § 17 Abs. 1 bleiben hiervon unberührt.

§ 2

Akademischer Grad

Ist das Masterstudium erfolgreich abgeschlossen verleiht die Fakultät für Naturwissenschaften den akademischen Grad *Master of Science*.

§ 3

Studienbeginn

Der Studienbeginn ist das Wintersemester.

§ 4 Zugangsvoraussetzungen

- (1) In den Masterstudiengang Optoelectronics and Photonics kann nur eingeschrieben werden, wer kumulativ
1. das Zeugnis der Hochschulreife (allgemeine oder einschlägig fachgebundene) oder nach Maßgabe einer Rechtsverordnung das Zeugnis der Fachhochschulreife oder einen durch Rechtsvorschrift oder von der zuständigen staatlichen Stelle als gleichwertig anerkannten Vorbildungsnachweis oder die Voraussetzungen für in der beruflichen Bildung Qualifizierte besitzt oder die Voraussetzungen der Bildungsausländerhochschulzugangsverordnung erfüllt,
 2. einen Studienabschluss besitzt, der nachfolgende Voraussetzungen erfüllt:
 - a) Es muss sich um einen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern der Universität Paderborn oder einer staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule oder einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademie handeln. Studienabschlüsse einer ausländischen staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschule eröffnen den Zugang, sofern hinsichtlich der erworbenen Kompetenzen kein wesentlicher Unterschied zu einem Studienabschluss der Universität Paderborn nach Satz 1 besteht. Für ausländische Bildungsabschlüsse sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen oder entsprechende gesetzliche Regelungen zu berücksichtigen. Soweit Vereinbarungen und Abkommen der Bundesrepublik Deutschland mit anderen Staaten über die Gleichwertigkeit im Hochschulbereich (Äquivalenzabkommen) Studierende ausländischer Staaten abweichend von Satz 2 begünstigen, gehen die Regelungen der Äquivalenzabkommen vor. Im Übrigen soll bei Zweifeln über das Vorliegen oder Nichtvorliegen wesentlicher Unterschiede die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden. Die Feststellung über die Voraussetzungen nach Satz 2 trifft der Prüfungsausschuss.
 - b) Der Studienabschluss muss nachfolgend beschriebene Kompetenzen beinhalten bzw. es dürfen keine wesentliche Unterschiede dazu bestehen:
 - aa) Physikalische Grundlagen: Beherrschung der physikalischen Grundlagen in den Gebieten der Festkörperphysik, der Halbleiterphysik und –bauelemente, der Elektrodynamik, der Wellenoptik sowie grundlegender Spektroskopieverfahren, der Quantentheorie, verbunden mit der Fähigkeit zur Modellbildung und abstrakten mathematischen Formulierung physikalischer Sachverhalte.
 - bb) Praktika: Erkennen und Extrahieren wesentlicher physikalischer Zusammenhänge anhand selbst durchgeführter Experimente, Protokollierung und kritische Auswertung der Versuchsergebnisse.
 - cc) Höhere Mathematik: Beherrschung der grundlegenden mathematischen Konzepte und Methoden, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Masterstudium Optoelectronics and Photonics benötigt werden. Hierbei handelt es sich um fundierte Kenntnisse in den Bereichen Lineare Algebra, Analysis, Fourier-Reihen, Differentialgleichungen, Vektoranalysis.

Die Feststellung über die Voraussetzungen trifft der Prüfungsausschuss. Fehlen Anforderungen, so kann die Einschreibung mit der Auflage erfolgen, die Anforderungen durch angemessene Studien nachzuholen und durch das Bestehen zugehöriger Prüfungen bis zur Meldung zur Masterarbeit nachzuweisen. Die Entscheidung hierüber sowie über Art und Umfang der Studien und Prüfungen trifft der Prüfungsausschuss auf der Grundlage des vorangegangenen Studienabschlusses. Dabei können auch außerhalb des Studienabschlusses erfolgreich erbrachte Prüfungsleistungen Berücksichtigung finden. Die fehlenden und nachzuholenden Studien dürfen 30 Leistungspunkte nicht überschreiten. Die Studien und Prüfungen sollten im ersten Semester des Masterstudiengangs erbracht werden.

- c) Der Studienabschluss muss mit einer Gesamtnote von mindestens 3,0 (oder einer äquivalenten ausländischen Abschlussnote) erfolgt sein.
3. ausreichende englische Sprachkenntnisse nach Maßgabe des Abs. 2 besitzt.
 4. als ausländische Studienbewerberin bzw. ausländischer Studienbewerber, die bzw. der nicht durch oder aufgrund völkerrechtlicher Verträge Deutschen gleichgestellt ist, ihre bzw. seine Studierfähigkeit durch die Ergebnisse eines GRE Revised General Test nachweist. Erforderlich sind in der Regel mindestens 157 Punkte im Teil „Quantitative Reasoning“ und mindestens 4,5 Punkte im Teil „Analytical Writing“ des GRE Revised General Test. Der Prüfungsausschuss kann, je nach Abschluss, eine geringere Punktzahl ausreichen lassen, wenn eine sehr gute Abschlussnote des Abschlusses gemäß Nr. 2 vorliegt. Studienbewerberinnen und Studienbewerber mit einer deutschen Hochschulzugangsberechtigung sind vom Nachweis der Studierfähigkeit ausgenommen.
- (2) Die ausreichende Beherrschung der englischen Sprache ist wie folgt nachzuweisen:
- a. Bachelorabschluss im englischsprachigen Ausland oder in einem als englischsprachig akkreditierten, inländischen Studiengang oder
 - b. Test of English as Foreign Language (TOEFL) „internet-based“ Test (iBT) mit einem Ergebnis von mindestens 80 Punkten oder
 - c. TOEFL „Paper-based“ Test (PBT) mit einem Ergebnis von mindestens 550 Punkten oder
 - d. IELTS-Test mit einem Ergebnis von mindestens 6.0 oder
 - e. Cambridge Test – First Certificate in English (FCE) oder
 - f. durch im Niveau gleichwertige Tests oder
 - g. entsprechende schulische Vorbildung.
- (3) Die Einschreibung ist abzulehnen, wenn
1. die in Absatz 1 bis 2 genannten Voraussetzungen nicht vorliegen,
 2. die Kandidatin bzw. der Kandidat eine nach der Prüfungsordnung erforderliche Prüfung in dem gewünschten Studiengang an einer Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes endgültig nicht bestanden hat oder
 3. die Kandidatin bzw. der Kandidat sonst eine nach der Prüfungsordnung erforderliche Prüfung in einem Studiengang an einer Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes endgültig nicht bestanden hat, wenn sowohl der erfolglose Studiengang eine erhebliche inhaltliche Nähe zum Masterstudiengang Optoelectronics and Photonics der Universität Paderborn aufweist als auch die endgültig nicht bestandene Prüfung eine erhebliche in-

haltliche Nähe zu einer Prüfung eines Pflichtmoduls des Masterstudiengangs Optoelectronics and Photonics der Universität Paderborn aufweist.

§ 5

Regelstudienzeit, Studiumumfang, Anmeldung zu Prüfungsleistungen

- (1) Die Regelstudienzeit für den Masterstudiengang Optoelectronics and Photonics beträgt vier Semester (einschließlich des Abschlusses der Prüfungen). Dies entspricht einem Gesamtarbeitsaufwand (Workload) von 3.600 Stunden (= 120 Leistungspunkte) für die Studierenden.
- (2) Das Masterstudium umfasst Module mit einem Gesamtumfang von 120 Leistungspunkten. Ein Leistungspunkt, im Folgenden kurz LP, entspricht einem ECTS-Punkt gemäß dem European Credit Transfer System. Ein LP entspricht einer Arbeitsbelastung von durchschnittlich 30 Stunden.
- (3) Zu jeder studienbegleitenden Prüfungsleistung ist eine gesonderte Meldung über das integrierte Campus Management System der Universität Paderborn erforderlich. Die Anmeldung kann nur erfolgen, soweit die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind. Die Anmeldung erfolgt innerhalb der im Campus Management System der Universität Paderborn bekanntgegebenen Fristen.
- (4) Zum Nachweis der Prüfungsleistungen wird in einem akkumulierenden Leistungspunktesystem jede Veranstaltung nach dem voraussichtlich erforderlichen Arbeitsaufwand gewichtet. Als durchschnittliche Arbeitsbelastung werden 1.800 Arbeitsstunden pro Studienjahr bzw. durchschnittlich 900 Arbeitsstunden pro Semester angesetzt und in 60 Leistungspunkte pro Studienjahr bzw. durchschnittlich 30 Leistungspunkte pro Semester umgerechnet.

§ 6

Modularisierung des Lehrangebots

- (1) Das Studium im Masterstudiengang ist modularisiert. Module setzen sich in der Regel aus mehreren Lehrveranstaltungen zusammen, die thematisch aufeinander abgestimmt sind. Die Module haben einen Umfang von 4 bis 14 LP (außer das Modul Masterarbeit) und können in der Regel innerhalb von zwei Semestern abgeschlossen werden.
- (2) Das Studium umfasst im ersten Studienjahr Veranstaltungen des Pflicht- sowie des Wahlpflichtbereichs und das Modul General Studies (Studium Generale) mit einem Gesamtumfang von 60 Leistungspunkten. Davon entfallen 42 Leistungspunkte auf den Pflichtbereich und 6 Leistungspunkte auf das Modul Studium Generale. Die erste Hälfte des zweiten Studienjahres beinhaltet weitere Veranstaltungen des Pflicht- sowie des Wahlpflichtbereichs, sowie das Anfertigen einer ersten Forschungsarbeit im Modul Lab Project mit einem Umfang von 14 Leistungspunkten. Die zweite Hälfte des zweiten Studienjahres ist zur Anfertigung der Masterarbeit vorgesehen.
- (3) Im Masterstudium ist ein Studium Generale im Umfang von sechs Leistungspunkten vorgesehen, das mit Lehrveranstaltungen außerhalb des Studienfachs Optoelectronics and Photonics abzudecken ist. Nicht deutschen Muttersprachlern wird unter anderem empfohlen, im Rahmen des Studium Generale Deutschkurse zu belegen.
- (4) Ein Modul wird in der Regel durch eine Modulprüfung abgeschlossen. Für den erfolgreichen Abschluss des Moduls werden die im Curriculum und der Modulbeschreibung vorgesehenen Leistungspunkte vergeben.

- (5) Die Studieninhalte sind so auszuwählen und zu begrenzen, dass das Studium in der Regelstudienzeit abgeschlossen werden kann.

§ 7

Anerkennung von Leistungen

- (1) Leistungen, die in anderen Studiengängen oder in Studiengängen an anderen staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschulen, an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien oder in Studiengängen an ausländischen staatlichen oder staatlich anerkannten Hochschulen erbracht worden sind, werden auf Antrag anerkannt, sofern hinsichtlich der erworbenen Kompetenzen kein wesentlicher Unterschied zu den Leistungen besteht, die ersetzt werden. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung im Hinblick auf den Anerkennungszweck der Fortsetzung des Studiums und des Ablegens von Prüfungen vorzunehmen. Für die Anerkennung von Leistungen in staatlich anerkannten Fernstudien oder in vom Land Nordrhein-Westfalen im Zusammenhang mit den anderen Ländern und dem Bund entwickelten Fernstudieneinheiten gelten Satz 1 und 2 entsprechend.
- (2) Für die Anerkennung von Leistungen an ausländischen Hochschulen sind die von der Kultusministerkonferenz und der Hochschulrektorenkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen von Hochschulpartnerschaften zu beachten. Soweit Vereinbarungen und Abkommen der Bundesrepublik Deutschland mit anderen Staaten über Gleichwertigkeiten im Hochschulbereich (Äquivalenzabkommen) Studierende ausländischer Staaten abweichend von Absatz 1 begünstigen, gehen die Regelungen der Äquivalenzabkommen vor. Im Übrigen kann bei Zweifeln über das Vorliegen oder Nichtvorliegen wesentlicher Unterschiede die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.
- (3) Auf der Grundlage der Anerkennung nach Absatz 1 muss der Prüfungsausschuss auf Antrag des Studierenden in ein Fachsemester einstufen.
- (4) Studienbewerberinnen und Studienbewerber, die aufgrund einer Einstufungsprüfung gemäß § 49 Abs. 12 HG berechtigt sind, das Studium aufzunehmen, werden die in der Einstufungsprüfung nachgewiesenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf Leistungen anerkannt. Die Feststellungen im Zeugnis über die Einstufungsprüfung sind für den Prüfungsausschuss bindend.
- (5) Auf Antrag können vom Prüfungsausschuss sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage vorgelegter Unterlagen anerkannt werden, wenn diese Kenntnisse und Qualifikationen den Leistungen, die sie ersetzen sollen, nach Inhalt und Niveau gleichwertig sind.
- (6) Zuständig für die Anerkennungen nach den Absätzen 1 und 5 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellungen über das Vorliegen oder Nichtvorliegen wesentlicher Unterschiede oder über die Gleichwertigkeit sind zuständige Fachvertreterinnen oder Fachvertreter zu hören. Wird die Anerkennung versagt, so ist dies zu begründen.
- (7) Die antragstellende Person hat die für die Anerkennung erforderlichen Informationen (insbesondere die durch die Leistungen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten und die Prüfungsergebnisse) in der vom Prüfungsausschuss festgelegten Form vorzulegen. Der Prüfungsausschuss hat über Anträge nach Absatz 1 spätestens innerhalb von zehn Wochen nach vollständiger Vorlage aller entscheidungserheblichen Informationen zu entscheiden.
- (8) Die Anerkennung wird im Zeugnis gekennzeichnet. Werden Leistungen anerkannt, sind die Noten, soweit die Bewertungssysteme vergleichbar sind, gegebenenfalls nach Umrechnung zu

übernehmen und in die jeweilige Notenberechnung einzubeziehen. Ist keine Note vorhanden oder sind die Bewertungssysteme nicht vergleichbar, wird der Vermerk „bestanden“ aufgenommen.

- (9) Eine Leistung kann nur einmal anerkannt werden. Dies gilt auch für die Anerkennung sonstiger Kenntnisse und Qualifikationen.

§ 8

Prüfungsausschuss

- (1) Für die Organisation der Prüfungen an der Universität Paderborn und die durch diese Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben bildet der Fakultätsrat auf Vorschlag des Departments Physik einen Prüfungsausschuss für:
1. die Organisation der Prüfungen und die Überwachung ihrer Durchführung,
 2. die Einhaltung der Prüfungsordnung und die Beachtung der für die Durchführung der Prüfungen beschlossenen Verfahrensregelungen,
 3. die Entscheidungen über Widersprüche gegen in Prüfungsverfahren getroffene Entscheidungen,
 4. die Abfassung eines jährlichen Berichts an den Fakultätsrat, den Studiendekan und den Departmentsvorstand über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten,
 5. die weiteren durch diese Ordnung dem Prüfungsausschuss ausdrücklich zugewiesenen Aufgaben.

Darüber hinaus gibt der Prüfungsausschuss Anregungen zur Reform der Prüfungsordnung und legt die Verteilung der Noten offen. Der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses sind bestimmte Aufgaben durch diese Ordnung zugewiesen. Darüber hinaus kann Prüfungsausschuss die Erledigung von Angelegenheiten, die keine grundsätzliche Bedeutung haben, auf die Vorsitzende oder den Vorsitzenden übertragen; dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und den jährlichen Bericht. Die oder der Vorsitzende berichtet dem Prüfungsausschuss über die von ihr oder ihm allein getroffenen Entscheidungen. Der Prüfungsausschuss und die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses werden vom Prüfungssekretariat unterstützt.

- (2) Der Prüfungsausschuss besteht aus der oder dem Vorsitzenden, der oder dem stellvertretenden Vorsitzenden, einem weiteren Mitglied aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer, einem Mitglied aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und einem studentischen Mitglied. Mindestens eines der Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer muss dem Department Physik angehören und mindestens eines dem Institut für Elektrotechnik und Informationstechnik. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses werden nach Gruppen getrennt von ihren jeweiligen Vertreterinnen oder Vertretern im Fakultätsrat gewählt.

Für die Mitglieder mit Ausnahme der oder des Vorsitzenden und der oder des stellvertretenden Vorsitzenden werden stellvertretende Mitglieder gewählt. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer und aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt drei Jahre, die Amtszeit der studentischen Mitglieder ein Jahr. Wiederwahl ist zulässig. Die Regelungen zur geschlechtergerechten Zusammensetzung gemäß § 11c HG sind zu beachten.

- (3) Der Prüfungsausschuss ist Behörde im Sinne des Verwaltungsverfahrens- und des Verwaltungsprozessrechts.
- (4) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn neben der bzw. dem Vorsitzenden oder der bzw. dem stellvertretenden Vorsitzenden und einer weiteren Hochschullehrerin bzw. einem weiteren Hochschullehrer mindestens ein weiteres stimmberechtigtes Mitglied anwesend ist. Der Prüfungsausschuss beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmengleichheit entscheidet die Stimme der oder des Vorsitzenden. Das studentische Mitglied des Prüfungsausschusses wirkt bei pädagogisch-wissenschaftlichen Entscheidungen, insbesondere über die Beurteilung und Anerkennung von Leistungen nicht mit; diese Einschränkung berührt nicht das Recht auf Mitberatung.
- (5) Der Prüfungsausschuss wird von der oder dem Vorsitzenden einberufen. Die Einberufung muss erfolgen, wenn mindestens drei Mitglieder dieses verlangen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nicht öffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses, ihre Stellvertreterinnen und Stellvertreter, die Prüfenden und die Beisitzenden unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.
- (7) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.

§ 9

Prüfende und Beisitzende

- (1) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestellt die Prüfenden und die Beisitzenden. Prüfende sind in der Regel alle selbstständig Lehrenden der Veranstaltungen, in denen nach Maßgabe des Curriculums und der Modulbeschreibungen Prüfungsleistungen erbracht werden können. Der Kreis der Prüfenden kann im Rahmen des Hochschulgesetzes erweitert werden. Zur oder zum Beisitzenden darf nur bestellt werden, wer die entsprechende Masterprüfung oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt hat.
- (2) Die Prüfenden sind in ihrer Prüfungstätigkeit unabhängig.
- (3) Die Kandidatin oder der Kandidat kann für die Masterarbeit und – wenn mehrere Prüfende zur Auswahl stehen – für die mündlichen Prüfungen Prüfende vorschlagen. Die Vorschläge der Kandidatin oder des Kandidaten sollen nach Möglichkeit Berücksichtigung finden. Ein Rechtsanspruch besteht aber nicht
- (4) Die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses sorgt dafür, dass der Kandidatin oder dem Kandidaten die Namen der Prüfenden rechtzeitig, in der Regel vier, mindestens aber zwei Wochen vor dem Termin der jeweiligen Prüfung, bekannt gegeben werden. Die Bekanntgabe im Campus Management System ist ausreichend.

§ 10

Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß, Schutzvorschriften

- (1) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet, wenn
 - die Kandidatin bzw. der Kandidat einen Prüfungstermin ohne triftigen Grund versäumt oder
 - wenn sie bzw. er nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt oder
 - wenn sie bzw. er nach Ablauf der Abmeldefristen nach Absatz 2 ohne Angabe von triftigen Gründen von der Prüfung zurücktritt oder
 - wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.
- (2) Die Kandidatin oder der Kandidat kann eine im Campus Management System angemeldete Prüfung ohne Angabe von Gründen bis spätestens eine Woche vor dem festgesetzten Prüfungstermin über das Campus Management System abmelden. Im Fall von Praktika kann die Kandidatin oder der Kandidat die Prüfung ohne Angabe von Gründen bis spätestens eine Woche vor dem ersten Versuch über das Campus Management System abmelden.
- (3) Nach Ablauf der Frist nach Absatz 2 müssen die für das Versäumnis oder einen Rücktritt von der Prüfung geltend gemachten Gründe von der Kandidatin oder dem Kandidaten gegenüber dem Prüfungsausschuss unverzüglich, spätestens aber fünf Werktage nach dem Prüfungstermin schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten reicht eine spätestens vom Tag der Prüfung datierte ärztliche Bescheinigung über das Bestehen der Prüfungsunfähigkeit aus. Bestehen zureichende tatsächliche Anhaltspunkte, die eine Prüfungsfähigkeit als wahrscheinlich annehmen oder einen anderen Nachweis als sachgerecht erscheinen lassen, kann eine ärztliche Bescheinigung einer Vertrauensärztin oder eines Vertrauensarztes der Universität Paderborn auf Kosten der Universität verlangt werden. Die durch ärztliche Bescheinigung belegte Erkrankung eines Kindes im Sinne des § 25 Absatz 5 Bundesausbildungsförderungsgesetzes gilt als Prüfungsunfähigkeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten, wenn die Betreuung nicht anders gewährleistet werden konnte, insbesondere bei überwiegend alleiniger Betreuung des Kindes. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe an, wird der Kandidatin oder dem Kandidaten dies schriftlich mitgeteilt und ein neuer Prüfungstermin festgesetzt. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe nicht an, dann teilt er dies der Kandidatin oder dem Kandidaten schriftlich mit. Im Falle der Anerkennung sind die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse anzurechnen.
- (4) Täuscht eine Kandidatin oder ein Kandidat oder versucht sie oder er zu täuschen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet. Führt eine Kandidatin oder ein Kandidat ein nicht zugelassenes Hilfsmittel mit sich, kann die betreffende Prüfungsleistung als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet werden. Die Vorfälle werden von den jeweils Aufsichtsführenden aktenkundig gemacht. Die Feststellung gemäß Satz 1 bzw. die Entscheidung gemäß Satz 2 wird von dem jeweiligen Prüfenden getroffen.
- (5) Eine Kandidatin oder ein Kandidat, die oder der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von den jeweiligen Prüfenden oder Aufsichtsführenden in der Regel nach Abmahnung von der Fortsetzung der jeweiligen Prüfungsleistung ausgeschlossen werden; in diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet. Die Gründe für den Ausschluss sind aktenkundig zu machen.

- (6) Die Kandidatin oder der Kandidat kann innerhalb von 14 Tagen verlangen, dass Entscheidungen gemäß Absatz 4 oder Absatz 5 vom Prüfungsausschuss überprüft werden. Belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der Kandidatin oder dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen. Vor der Entscheidung ist der Kandidatin oder dem Kandidaten Gelegenheit zum rechtlichen Gehör zu geben.
- (7) In schwerwiegenden Fällen kann der Prüfungsausschuss die Kandidatin oder den Kandidaten von der Erbringung weiterer Prüfungsleistungen ausschließen. Täuschungshandlungen können gemäß § 63 Absatz 5 HG außerdem mit einer Geldbuße von bis zu 50.000 € geahndet werden und zur Exmatrikulation führen.
- (8) Außerdem regelt der Prüfungsausschuss den Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderung oder chronischer Erkrankung. Ist der Studierende aufgrund seiner Behinderung oder chronischen Erkrankung nicht in der Lage, Leistungen ganz oder teilweise entsprechend den vorgesehenen Modalitäten zu erbringen, soll ein Nachteilsausgleich gewährt werden. Als Nachteilsausgleich kommen insbesondere die Gewährung von organisatorischen Maßnahmen und Hilfsmitteln, die Verlängerung der Bearbeitungszeit oder die Gestattung einer anderen, gleichwertigen Leistungserbringungsform in Betracht. Die Behinderung oder chronische Erkrankung ist glaubhaft zu machen. Hierzu kann ein ärztliches Attest oder psychologisches Gutachten verlangt werden. Der Antrag soll die gewünschten Modifikationen benennen und begründen. Auf Antrag des Studierenden oder des Prüfungsausschusses im Einvernehmen mit dem Studierenden kann die oder der Beauftragte für Studierende mit Behinderung oder chronischer Erkrankung Empfehlungen für die Gestaltung des Nachteilsausgleichs abgeben.
- (9) Der besonderen Situation von Studierenden mit Familienaufgaben beim Studium und bei der Erbringung von Leistungen wird Rechnung getragen. Dies geschieht unter anderem in folgenden Formen:
 - a) Auf Antrag einer Kandidatin sind die Schutzbestimmungen gem. §§ 3, 4, 6 und 8 des Mutterschutzgesetzes (MSchG) entsprechend zu berücksichtigen. Dem Antrag sind die erforderlichen Nachweise beizufügen. Der Prüfungsausschuss kann unter Berücksichtigung des Einzelfalls andere Leistungserbringungsformen festlegen. Die Mutterschutzfristen unterbrechen jede Frist nach dieser Prüfungsordnung; die Dauer des Mutterschutzes wird nicht in die Frist eingerechnet.
 - b) Gleichfalls sind die Fristen der Elternzeit nach Maßgabe des jeweils gültigen Bundeselterngeld- und Elternzeitgesetzes (BEEG) auf Antrag zu berücksichtigen. Die Kandidatin bzw. der Kandidat muss bis spätestens vier Wochen vor dem Zeitpunkt, von dem ab sie bzw. er die Elternzeit antreten will, dem Prüfungsausschuss unter Beifügung der erforderlichen Nachweise schriftlich mitteilen, für welchen Zeitraum oder für welche Zeiträume sie bzw. er eine Elternzeit in Anspruch nehmen will. Der Prüfungsausschuss prüft, ob die gesetzlichen Voraussetzungen vorliegen, die bei einer Arbeitnehmerin bzw. einem Arbeitnehmer einen Anspruch auf Elternzeit nach dem Bundeselterngeld- und Elternzeitgesetz auslösen würden und legt unter Berücksichtigung des Einzelfalls die Termine und Fristen fest. Die Abgabefrist der Masterarbeit kann höchstens auf das Doppelte der vorgesehen Bearbeitungszeit verlängert werden. Andernfalls gilt die gestellte Arbeit als nicht vergeben und die Kandidatin bzw. der Kandidat erhält nach Ablauf der Elternzeit ein neues Thema.
 - c) Der Prüfungsausschuss berücksichtigt auf Antrag Ausfallzeiten durch die Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Absatz 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz und Aus-

fallzeiten durch die Pflege des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners, der Partnerin bzw. des Partners einer eheähnlichen Gemeinschaft oder eines in gerader Linie Verwandten oder ersten Grades Verschwägerten und legt unter Berücksichtigung des Einzelfalls die Fristen und Termine fest. Im Übrigen gelten die Sätze 4 und 5 von Buchstabe b) entsprechend.

II. Masterprüfung

§ 11

Art und Umfang der Masterprüfung

- (1) Die Masterprüfung besteht aus den Prüfungsleistungen, die im Masterstudiengang Optoelectronics and Photonics erbracht wurden, der Masterarbeit (25 LP) und der mündlichen Verteidigung (5 LP). Die Masterprüfung besteht aus folgenden studienbegleitenden Modulprüfungen:
 - a. Pflichtmodul *Circuit and System Design* aus der Modulgruppe *Fundamentals of Optoelectronics* mit 6 Leistungspunkten.
 - b. Pflichtmodul *Modelling and Simulation* aus der Modulgruppe *Fundamentals of Optoelectronics* mit 6 Leistungspunkten.
 - c. Pflichtmodul *Optoelectronic Semiconductor Devices* aus der Modulgruppe *Core Subjects I* mit 6 Leistungspunkten.
 - d. Pflichtmodul *Computational Optoelectronics and Photonics* aus der Modulgruppe *Core Subjects I* mit 6 Leistungspunkten.
 - e. Pflichtmodul *Fields and Waves* aus der Modulgruppe *Core Subjects II* mit 6 Leistungspunkten.
 - f. Pflichtmodul *Quantum Electronics* aus der Modulgruppe *Core Subjects II* mit 6 Leistungspunkten.
 - g. Pflichtmodul *Lab Courses* mit 6 Leistungspunkten. Innerhalb dieses Moduls sind insgesamt vier Laborversuche aus dem Angebot auszuwählen und erfolgreich abzuschließen.
 - h. vier Wahlpflichtmodule aus der Modulgruppe *Specialization* mit jeweils 6 Leistungspunkten.
 - i. Pflichtmodul *Topics in Optoelectronics and Photonics* mit 4 Leistungspunkten.
 - j. Modul *Lab Project* mit 14 Leistungspunkten als halbjährige studienbegleitende Projektarbeit.
 - k. Modul *Master Thesis* (Masterarbeit) mit 30 Leistungspunkten.
- (2) Im Modul Studium Generale sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 6 Leistungspunkten durch qualifizierte Teilnahme nachzuweisen.
- (3) Die Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule liegen der Prüfungsordnung im Anhang bei.

§ 12 Zulassung

- (1) Zu Prüfungen im Masterstudiengang Optoelectronics and Photonics kann nur zugelassen werden, wer an der Universität Paderborn für den Masterstudiengang Optoelectronics and Photonics eingeschrieben oder gemäß § 52 Absatz 1 oder 2 HG als Zweithörerin bzw. Zweithörer zugelassen ist. Auch während der Prüfungen müssen diese Erfordernisse gegeben sein.
- (2) Nach Maßgabe verfügbarer Kapazitäten und auf Antrag beim Prüfungsausschuss können über Absatz 1 hinaus Studierende des Bachelorstudiengangs Physik und des Bachelorstudiengangs Elektrotechnik, die in ihrem Bachelorstudiengang mindestens 152 abschlussrelevante Leistungspunkte erworben haben und voraussichtlich die Zugangsvoraussetzungen für den Masterstudiengang erfüllen werden, für ein Semester zu Modulen des Masterstudiengangs im Umfang von maximal 30 Leistungspunkten zugelassen werden. Von der Regelung kann nur einmalig Gebrauch gemacht werden. Eine Wiederholung einer nichtbestandenem vorgezogenen Masterprüfung ist erst nach der Einschreibung in den Masterstudiengang möglich. Studierende haben keinen Anspruch darauf, zu einem späteren Zeitpunkt Zugang zum Masterstudiengang zu erhalten.
- (3) Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer das Modul Lab Project erfolgreich abgeschlossen hat, mindestens 74 LP erreicht hat und im Falle der Einschreibung unter Auflagen gemäß § 4 das Bestehen der zugehörigen Prüfungen nachgewiesen hat.
- (4) Die Meldung zur Masterarbeit ist schriftlich über das Prüfungssekretariat an die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Der Meldung ist der Nachweis über das Vorliegen der in Absatz 1 und 3 genannten Zulassungsvoraussetzungen beizufügen.
- (5) Die Zulassung zur Masterarbeit ist abzulehnen, wenn die in Absatz 3 und 4 genannten Voraussetzungen nicht erfüllt sind,
- (6) Weitere Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen können in den Modulbeschreibungen geregelt werden.

§ 13 Abschluss des Moduls

Jedes Modul des Masterstudiengangs mit Ausnahme des Moduls Studium Generale wird durch eine Modulprüfung abgeschlossen. Die Modulprüfung findet im zeitlichen Zusammenhang mit dem Modul statt. Eine Modulprüfung besteht in der Regel aus einer Prüfung am Ende des Moduls (Modulabschlussprüfung). Die Modulprüfung kann aber auch im Verlauf des Moduls (insbesondere im zeitlichen Zusammenhang mit einer Lehrveranstaltung) erfolgen oder aus mehreren Teilprüfungen (Modulteilprüfungen) bestehen. Besteht die Modulprüfung aus mehreren Teilprüfungen, so muss jede Modulteilprüfung bestanden werden. Die Modulnote entspricht der in der Modulprüfung erreichten Note. Leistungspunkte können nur erworben werden, wenn das Modul erfolgreich abgeschlossen worden ist. Ein Modul ist erfolgreich abgeschlossen, wenn die Modulabschlussprüfung bzw. alle Modulteilprüfungen mit mindestens „ausreichend“ bewertet wurden. Das Modul Studium Generale ist erfolgreich abgeschlossen, wenn die qualifizierte Teilnahme nachgewiesen wurde.

§ 14

Formen der Prüfungsleistungserbringung in den Modulen und qualifizierte Teilnahme

(1) Prüfungsleistungen können in Form von Klausuren, mündlichen Prüfungen, schriftlichen Hausarbeiten mit anschließender Präsentation oder in anderen Formen erbracht werden. Die genaue Zuordnung der einzelnen Prüfungsleistungen geht aus den Modulbeschreibungen im Anhang hervor. Die Bewertung ist den Studierenden außer bei mündlichen Prüfungen in der Regel spätestens sechs Wochen nach Leistungserbringung im Campus Management System der Universität Paderborn bekannt zu geben.

(2) Als Prüfungsleistungen werden unterschieden:

a) Klausuren

In den Klausurarbeiten soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er in einer vorgegebenen Zeit mit den von der bzw. dem Prüfenden zugelassenen Hilfsmitteln Probleme ihres bzw. seines Faches erkennen und mit geläufigen Methoden lösen kann.

Klausurarbeiten werden in der Regel von einer oder einem Prüfenden bewertet. Im Fall der letzten Wiederholungsprüfung erfolgt die Bewertung durch zwei Prüfende.

Die Dauer einer Klausurarbeit ist den Modulbeschreibungen zu entnehmen. Schriftliche Prüfungen nach dem Multiple-Choice-System sind ausgeschlossen. Über Hilfsmittel, die bei einer Klausurarbeit benutzt werden dürfen, entscheidet die Prüferin oder der Prüfer. Eine Liste der zugelassenen Hilfsmittel ist gleichzeitig mit Ankündigung des Prüfungstermins bekannt zu geben.

b) Mündliche Prüfungen

In den mündlichen Prüfungen soll die Kandidatin oder der Kandidat nachweisen, dass sie oder er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen vermag. Durch die mündlichen Prüfungen soll ferner festgestellt werden, ob die Kandidatin oder der Kandidat über ein breites Grundlagenwissen verfügt.

Mündliche Prüfungen werden vor mindestens zwei Prüfenden (Kollegialprüfung) oder vor einer oder einem Prüfenden in Gegenwart einer oder eines sachkundigen Beisitzenden als Gruppenprüfungen oder als Einzelprüfungen abgelegt. Die gleichzeitige Prüfung von bis zu vier Kandidaten ist zulässig. Vor der Festsetzung der Note hört die oder der Prüfende die anderen an einer Kollegialprüfung mitwirkenden Prüferinnen oder Prüfer oder die Beisitzerin oder den Beisitzer in Abwesenheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Im Fall der letzten Wiederholungsprüfung erfolgt die Bewertung durch zwei Prüfende.

Die Dauer der mündlichen Prüfungen ist den Modulbeschreibungen zu entnehmen. Bei Gruppenprüfungen verlängert sich die Gesamtprüfungsdauer entsprechend.

Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis der Prüfung ist der Kandidatin oder dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung durch den oder die Prüfenden bekannt zu geben.

Studierende, die sich zu einem späteren Prüfungstermin der gleichen Prüfung unterziehen wollen, werden nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörende zugelassen, sofern nicht eine Kandidatin oder ein Kandidat widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses an die Kandidatin bzw. an den Kandidaten.

c) schriftliche Hausarbeiten mit anschließender Präsentation

Schriftliche Hausarbeiten sind schriftliche Ausarbeitungen über ein selbständig erarbeitetes Thema im thematischen Umfeld eines Seminars. Das Thema der schriftlichen Hausarbeit wird in einer Präsentation (ca. 25 Minuten) den Studierenden im Seminar vorgestellt. Es wird eine Note für die Prüfungsleistung schriftliche Hausarbeit mit anschließender Präsentation vergeben.

Hinsichtlich der Prüfenden gelten entsprechend die Regelungen für die Bewertung von Klausuren bzw. mündlichen Prüfungen.

d) Referate

Ein Referat ist ein Vortrag von etwa 30 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung (im Umfang von etwa zehn Seiten). Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas in der Lage sind und die Ergebnisse vortragen können.

e) Prüfungsleistung bei Praktika

Im Fall von Praktika besteht die Prüfung aus einer vorgegebenen Anzahl von Versuchen aus einem inhaltlich gegliederten Katalog von Versuchen. Ein Versuch umfasst die Vorbereitung (inklusive Literaturrecherchen), die Durchführung (inklusive Reflexionen zu Kommentaren der Betreuer), die schriftliche Ausarbeitung (Praktikumsbericht inklusive Literaturrecherchen), die Präsentation und ein Gespräch über die schriftliche Ausarbeitung. Es wird eine Note für die Gesamtheit der schriftlichen Ausarbeitungen (einschließlich der Präsentationen und Gespräche) der 4 Versuche vergeben.

In den Praktika sollen die Kandidatinnen und Kandidaten nachweisen, dass sie eine experimentelle Aufgabe angemessen vorbereiten, unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten durchführen, auswerten und dokumentieren können. Um die Zusammenarbeit zu üben und aus Sicherheitsaspekten werden in der Regel die Versuche in Kleingruppen von zwei bis vier Studierenden gemeinsam durchgeführt. Es besteht eine verpflichtende Teilnahme an den Praktikumstagen.

Vor Beginn des jeweiligen Versuches überzeugt sich der Betreuer, ob die Vorbereitung der Studierenden ausreicht, um den Versuch erfolgreich und sicher durchführen zu können. Ist dies nicht der Fall, so kann der Versuch erst zu einem späteren Termin durchgeführt werden.

Während der Versuchsdurchführung wird ein Original-Messprotokoll aufgenommen und vom Betreuer abgezeichnet.

Ein neuer Versuch kann in der Regel erst begonnen werden, wenn die Ausarbeitung des vorherigen Versuches vorliegt.

Mängel in der Auswertung und Darstellung können innerhalb einer weiteren Woche noch nachgebessert werden.

- (3) Eine qualifizierte Teilnahme liegt vor, wenn die erbrachten Leistungen erkennen lassen, dass eine mehr als nur oberflächliche Beschäftigung mit den Gegenständen, die einer Aufgabenstellung zugrunde lagen, stattgefunden hat

§ 15

Prüfungsleistung in den Modulen

- (1) In den Modulen des Masterstudiengangs werden Prüfungsleistungen nach Maßgabe der Modulbeschreibungen erbracht. Die Noten der Modulprüfungen gehen in die Abschlussnote der Masterprüfung ein. Sie werden entsprechend den erworbenen Leistungspunkten gewichtet.

- (2) Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben zu Form und/oder Dauer/Umfang von Prüfungsleistungen enthalten sind, setzt der Prüfungsausschuss im Benehmen mit dem Prüfenden fest, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist. In allen Lehrveranstaltungen wird spätestens in der dritten Woche nach Vorlesungsbeginn von den jeweiligen Lehrenden bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistungen erbracht werden können. Dies gilt entsprechend für den Nachweis der qualifizierten Teilnahme. Die Prüfungsleistungen beziehen sich jeweils auf die Inhalte und Kompetenzen der zugehörigen Lehrveranstaltungen.
- (3) Für Studierende, die in einem Studienabschnitt mit dem Ablegen ihrer Fachprüfungen mehr als ein Semester zurückbleiben, wird die Teilnahme an einem Beratungsgespräch dringend empfohlen.

§ 16

Bewertung von Leistungen in den Modulen

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfenden festgesetzt. Für die Bewertung sind folgende Noten zu verwenden:
- | | |
|------------------|--|
| 1 = sehr gut | = eine ausgezeichnete Leistung; |
| 2 = gut | = eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt; |
| 3 = befriedigend | = eine Leistung, die den durchschnittlichen Anforderungen entspricht; |
| 4 = ausreichend | = eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt; |
| 5 = mangelhaft | = eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt. |
- (2) Zur differenzierten Bewertung können Zwischenwerte durch Absenken oder Anheben der einzelnen Noten um 0,3 gebildet werden. Dabei sind die Zwischennoten 0,7; 4,3; 4,7 und 5,3 ausgeschlossen.
- (3) Setzt sich eine Modulnote aus mehreren Noten zusammen, so ist gewichtet nach dem Workload der zugehörigen Lehrveranstaltung das arithmetische Mittel zu bilden. Das Ergebnis ist nach der ersten Dezimalstelle hinter dem Komma abzuschneiden. Die Note lautet:
- | | |
|--|-----------------|
| bei einem Durchschnitt bis 1,5 | = sehr gut, |
| bei einem Durchschnitt von 1,6 bis 2,5 | = gut, |
| bei einem Durchschnitt von 2,6 bis 3,5 | = befriedigend, |
| bei einem Durchschnitt von 3,6 bis 4,0 | = ausreichend, |
| bei einem Durchschnitt über 4,0 | = mangelhaft. |
- (4) Wird eine Prüfung von mehreren Prüfenden bewertet und weichen die Ergebnisse voneinander ab, so ergibt sich die Note der Prüfung aus dem arithmetischen Mittel der Noten aller Prüfenden. Im Übrigen gilt Absatz 3 entsprechend.
- (5) Studienleistungen werden mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet.
- (6) Qualifizierte Teilnahmen sind nachzuweisen.

§ 17 Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit dient dem Erwerb forschungsbezogener Kompetenz am Beispiel eines konkreten Forschungsprojektes. In dieser Forschungsphase soll die bzw. der Studierende zeigen, dass sie bzw. er in der Lage ist, eine Forschungsaufgabe aus dem Studienfach Optoelectronics and Photonics selbstständig zu bearbeiten und die Aufgabenstellung, die Mittel zur Lösung sowie die Lösung verständlich darzustellen und angemessen zu interpretieren. Diese Forschungsphase ist wesentlicher Bestandteil der wissenschaftlichen Ausbildung. Sie hat einen Umfang von 25 Leistungspunkte. Die Masterarbeit wird in englischer Sprache angefertigt. Sie kann auf Antrag in einer anderen Sprache angefertigt werden. Die Entscheidung darüber wird gegebenenfalls mit der Themenstellung durch den Prüfungsausschuss getroffen.
- (2) Das Thema für die Masterarbeit kann von Professorinnen und Professoren, Juniorprofessorinnen und Juniorprofessoren, Privat- sowie Hochschuldozentinnen und Privat- sowie Hochschuldozenten, habilitierten akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und habilitierten Assistentinnen und Assistenten sowie Nachwuchsgruppenleiterinnen und Nachwuchsgruppenleitern ausgegeben und betreut werden, sofern diese an der Universität Paderborn im Studienfach Optoelectronics and Photonics in Forschung und Lehre tätig sind. Die Masterarbeit kann auch außerhalb der Universität Paderborn durchgeführt werden, wenn das Thema von dem in Satz 1 genannten Personenkreis ausgegeben und betreut wird. Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer oder die nach § 65 Absatz 1 HG Prüfungsberechtigten mit Habilitation, die an der Universität Paderborn außerhalb des Gebietes Optoelectronics and Photonics in Forschung und Lehre tätig sind, können ebenfalls Themen für die Masterarbeit ausgeben und betreuen. Die oder der Themensteller bzw. die oder der Betreuende wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses bestellt.
- (3) Für die Wahl der Themenstellerin oder des Themenstellers sowie für die Themenstellung hat die Kandidatin oder der Kandidat ein Vorschlagsrecht. Dies begründet keinen Rechtsanspruch.
- (4) Die Kandidatin bzw. der Kandidat bemüht sich selbst um ein Thema für die Masterarbeit. Auf Antrag sorgt die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat rechtzeitig ein Thema für die Masterarbeit erhält. Der Zeitpunkt der Ausgabe ist beim Prüfungssekretariat aktenkundig zu machen.
- (5) Die Bearbeitungszeit für die Masterarbeit beträgt fünf Monate. Thema, Aufgabenstellung und Umfang der Masterarbeit sind so einzugrenzen, dass die Bearbeitung im Rahmen des vorgesehenen Arbeitsaufwands von 25 LP (= Workload von ca. 750 Stunden) möglich ist. Im Einzelfall kann der Prüfungsausschuss auf begründeten Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten die Dauer der Masterarbeit ausnahmsweise um bis zu acht Wochen verlängern, wenn die Gründe hierfür mit dem Thema der Arbeit zusammenhängen und der nach Abs. 2 zuständige Betreuer dies befürwortet.
- (6) Bei Erkrankung innerhalb der Bearbeitungszeit kann auf Antrag der Kandidatin oder des Kandidaten die Frist für die Abgabe der Masterarbeit um höchstens vier Wochen verlängert werden. Dazu ist die unverzügliche Vorlage eines ärztlichen Attestes erforderlich. Es reicht eine ärztliche Bescheinigung über das Bestehen der Prüfungsunfähigkeit aus. Bestehen zureichende tatsächliche Anhaltspunkte, die eine Prüfungsfähigkeit als wahrscheinlich annehmen oder einen anderen Nachweis als sachgerecht erscheinen lassen, kann eine ärztliche Bescheinigung einer Vertrauensärztin oder eines Vertrauensarztes der Universität Paderborn auf Kosten der Universität ver-

langt werden. Gibt der Prüfungsausschuss dem Antrag statt, wird dies der Kandidatin bzw. dem Kandidaten schriftlich mitgeteilt. Die Verlängerung entspricht der Krankheitszeit; sie zieht keine Verlängerung der Regelstudienzeit nach sich. Überschreitet die Dauer der Erkrankung vier Wochen, so kann die Kandidatin bzw. der Kandidat nach Wahl die Arbeit innerhalb der um vier Wochen verlängerten Frist beenden oder ein neues Thema beantragen. Lehnt der Prüfungsausschuss den Antrag ab, wird dies der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ebenfalls schriftlich mitgeteilt.

- (7) Das Thema für die Masterarbeit kann nur einmal und nur innerhalb der ersten vier Wochen nach der Bekanntgabe zurückgegeben werden.
- (8) Bei der Abgabe der Masterarbeit hat die Kandidatin bzw. der Kandidat schriftlich zu versichern, dass sie bzw. er ihre bzw. seine Arbeit selbstständig verfasst und die benutzten Quellen und Hilfsmittel zitiert bzw. angegeben hat. Der Umfang der Masterarbeit soll dem bearbeiteten Gegenstand angemessen sein, wobei mögliche Kürze anzustreben ist. Der Umfang der Arbeit soll 80 Seiten (ohne Anhänge) nicht überschreiten.
- (9) Die Masterarbeit darf nicht, auch nicht auszugsweise, für eine andere Prüfung in demselben Studiengang oder in einem anderen Studiengang angefertigt worden sein.

§ 18

Annahme und Bewertung der Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit ist fristgemäß bei dem Prüfungssekretariat in zweifacher Ausfertigung abzugeben; der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Bei Zustellung der Arbeit durch die Post ist der Zeitpunkt der Einlieferung bei der Post (Poststempel) maßgebend. Wird die Masterarbeit nicht fristgemäß abgeliefert, gilt sie als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet.
- (2) Die Masterarbeit ist von zwei Prüfenden zu begutachten und zu bewerten. Mindestens eine oder einer von ihnen soll im Studienfach Optoelectronics und Photonics lehren. Nur eine oder einer der Prüfenden kann Nachwuchsgruppenleiterin oder Nachwuchsgruppenleiter sein. Eine Prüfende oder ein Prüfender soll die oder der Betreuende sein, die oder der zweite Prüfende wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses aus dem in § 17 Absatz 2 Satz 1 und 3 genannten Personenkreis bestimmt.
Die einzelne Bewertung ist entsprechend § 16 vorzunehmen und schriftlich zu begründen. Die Note für die Arbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 16 gebildet, sofern die Differenz nicht mehr als 2,0 beträgt und die Noten der Einzelbewertungen jeweils mindestens „ausreichend“ sind. Beträgt die Differenz mehr als 2,0 oder lautet eine Bewertung „mangelhaft“, die andere aber „ausreichend“ oder besser, wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses eine dritte Prüferin oder ein dritter Prüfer zur Bewertung der Masterarbeit bestimmt. In diesem Fall wird die Note der Arbeit aus dem arithmetischen Mittel der drei Noten gebildet. Die Arbeit kann jedoch nur dann als „ausreichend“ oder besser bewertet werden, wenn mindestens zwei Noten „ausreichend“ oder besser sind. Ansonsten gilt die Masterarbeit als nicht bestanden. Die Note für die Arbeit geht in die Gesamtnote der Masterarbeit mit dem Gewichtungsfaktor 5 ein.
- (3) Die Bewertung der Masterarbeit ist den Studierenden jeweils spätestens vier Wochen nach Abgabe im Campus Management System der Universität Paderborn bekannt zu geben.

§ 19

Mündliche Verteidigung der Masterarbeit

- (1) Spätestens sechs Wochen nach Abgabe der Arbeit findet eine mündliche Verteidigung der Masterarbeit mit anschließendem Prüfgespräch über das Thema der schriftlichen Masterarbeit und deren Ergebnisse statt (in den übrigen Paragraphen der Ordnung insgesamt mündliche Verteidigung genannt). Die mündliche Verteidigung einschließlich Prüfgespräch dauert mindestens 30 Minuten und höchstens 45 Minuten. Auf die Verteidigung entfallen 5 LP.
- (2) Bei der mündlichen Verteidigung der Masterarbeit soll die Kandidatin oder der Kandidat diese in ihren thematischen Schwerpunkten und Ergebnissen kurz vorstellen und erläutern. In dem anschließenden Prüfgespräch soll die Kandidatin oder der Kandidat ein grundlegendes Verständnis relevanter physikalischer und ingenieurwissenschaftlicher Zusammenhänge im direkten Bezug auf die angefertigte Arbeit sowie im engen inhaltlichen Umfeld der angefertigten Arbeit nachweisen.
- (3) Die mündliche Verteidigung der Masterarbeit einschließlich Prüfungsgespräch wird von zwei Prüferinnen oder Prüfern abgenommen, die in der Regel mit den Gutachterinnen oder Gutachtern der Masterarbeit nach § 18 Abs. 2 identisch sind. Bei voneinander abweichenden Noten wird die Note aus dem arithmetischen Mittel beider Einzelnoten gebildet. Die mündliche Verteidigung und das Prüfgespräch werden zusammen benotet und gehen in die Gesamtnote der Masterarbeit mit dem Gewichtungsfaktor 1 ein.
- (4) Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Verteidigung und des Prüfgesprächs sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis ist der Kandidatin oder dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Verteidigung durch die Prüfenden bekannt zu geben.
- (5) Die mündliche Verteidigung mit anschließendem Prüfgespräch kann bei nicht ausreichender Bewertung einmal wiederholt werden. Ist die mündliche Verteidigung einschließlich Prüfungsgespräch endgültig nicht bestanden, gilt die Masterarbeit ebenfalls als nicht bestanden. In diesem Fall kommt § 21 Abs. 4 und 5 zur Anwendung.

§ 20

Zusatzmodule

Über die im Studiengang geforderten Leistungen hinaus können Studierende zusätzlich zu den im Rahmen der Masterprüfung zu erbringenden Leistungen weitere Module (Zusatzmodule) absolvieren. Die in Zusatzmodulen erreichten Modulnoten werden im „Transcript of Records“ aufgeführt, es sei denn die bzw. der Studierende beantragt deren Nichtaufführung. Sie werden bei der Gesamtnotenbildung im Rahmen der Masterprüfung nicht berücksichtigt. Die Zusatzmodule sind als solche bei der Meldung zu kennzeichnen.

§ 21

Wiederholung von Leistungen

- (1) Eine bestandene Modulabschlussprüfung oder Modulteilprüfung kann weder wiederholt noch nachgebessert werden.

- (2) Eine nicht bestandene Prüfung zu einem Pflichtmodul oder Wahlpflichtmodul kann dreimal wiederholt werden.
- (3) Ein Modul ist endgültig nicht bestanden, wenn die Modulabschlussprüfung oder eine Modulteilprüfung nicht mehr wiederholt werden kann
- (4) Die Masterarbeit kann bei mit der Note „mangelhaft“ bewerteter Leistung einmal wiederholt werden. Dabei ist ein neues Thema zu stellen. Bei der Wiederholung der Masterarbeit ist eine Rückgabe des Themas in der in § 17 Absatz 6 genannten Frist jedoch nur zulässig, wenn von der Rückgabemöglichkeit beim ersten Versuch kein Gebrauch gemacht wurde.
- (5) Die Masterarbeit und die mündliche Verteidigung sollen im direkt anschließenden Fachsemester wiederholt werden.
- (6) Die mündliche Verteidigung kann bei nicht ausreichender Bewertung einmal wiederholt werden. Ist sie endgültig nicht bestanden, gilt die Masterarbeit ebenfalls als nicht bestanden. In diesem Fall kommt § 21 Absatz 4 und Absatz 5 zur Anwendung.
- (7) Wird die mündliche Verteidigung der Masterarbeit nicht bestanden, so setzt der Prüfungsausschuss im Benehmen mit der Kandidatin oder dem Kandidaten den Termin für die Wiederholung fest. Diese soll im Verlauf der folgenden acht Wochen erfolgen. Über begründete Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss
- (8) Veranstaltungen des Modul Studium Generale sind unbegrenzt wiederholbar.

§ 22

Bewertung der Masterprüfung und Bildung der Gesamtnote

- (1) Die Masterprüfung ist bestanden, wenn alle Modulprüfungen und die Masterarbeit sowie die mündliche Verteidigung mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet sind. Die Voraussetzungen für den erfolgreichen Abschluss des Studiums ergeben sich aus § 23.
- (2) Die Gesamtnote wird gebildet, indem alle Modulnoten sowie die Gesamtnote der Masterarbeit nach Leistungspunkten gewichtet werden und daraus das arithmetische Mittel gebildet wird. Bei der Berechnung des Ergebnisses wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt, alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.

Die Note lautet:

bei einem Durchschnitt bis einschließlich 1,5 = sehr gut

bei einem Durchschnitt über 1,5 bis einschließlich 2,5 = gut

bei einem Durchschnitt über 2,5 bis einschließlich 3,5 = befriedigend

bei einem Durchschnitt über 3,5 bis einschließlich 4,0 = ausreichend

bei einem Durchschnitt über 4,0 bis 5,0 = mangelhaft

- (3) Anstelle der Gesamtnote „sehr gut“ wird das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ erteilt, wenn die Gesamtnote der Masterarbeit mit 1,0 bewertet wird und das entsprechend Absatz 2 gewichtete Mittel der übrigen Prüfungsleistungen nicht schlechter als 1,3 ist.

§ 23

Erfolgreicher Abschluss des Studiums, endgültiges Nichtbestehen

- (1) Das Studium ist erfolgreich absolviert, wenn die Masterprüfung bestanden ist und alle Module erfolgreich abgeschlossen sind. Die Masterprüfung ist bestanden, wenn alle Modulprüfungen sowie die Masterarbeit und die mündliche Verteidigung mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet sind.
- (2) Die Masterprüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn ein Modul endgültig nicht bestanden ist oder die Masterarbeit nicht mehr wiederholt werden kann.
- (3) Der Bescheid über eine endgültig nicht bestandene Masterprüfung wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten durch die Vorsitzende oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses in schriftlicher Form erteilt. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (4) Hat die Kandidatin oder der Kandidat die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, wird ihr bzw. ihm auf Antrag ein Leistungszeugnis ausgestellt, das die erbrachten Leistungen und gegebenenfalls die erworbenen Leistungspunkte (ECTS-Credits) enthält und das erkennen lässt, dass die Masterprüfung endgültig nicht bestanden ist. Studierenden, welche die Hochschule aus anderen Gründen ohne Studienabschluss verlassen, ist nach Exmatrikulation auf Antrag ein Leistungszeugnis auszustellen, das die erbrachten Leistungen und gegebenenfalls die erworbenen Leistungspunkte (ECTS-Credits) enthält.

§ 24

Zeugnis, Transcript of Records, Diploma Supplement

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat das Studium erfolgreich absolviert, erhält sie bzw. er über das Ergebnis ein Zeugnis. Dieses Zeugnis enthält den Namen des Studienganges, die Regelstudienzeit und die Gesamtnote. Das Zeugnis weist das Datum auf, an dem die letzte Prüfungsleistung erbracht worden ist. Daneben trägt es das Datum der Ausfertigung. Das Zeugnis ist von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.
- (2) Ferner erhält die Kandidatin bzw. der Kandidat ein Transcript of Records, in dem die gesamten erbrachten Leistungen und die Fachstudiendauer aufgeführt sind. Das Transcript of Records enthält Angaben über die Leistungspunkte (ECTS-Credits) und die erzielten Noten zu den absolvierten Modulen und zur Masterarbeit. Es enthält des Weiteren das Thema der Masterarbeit und die erzielte Gesamtnote der Masterprüfung.
- (3) Mit dem Abschlusszeugnis wird der Absolventin bzw. dem Absolventen ein Diploma Supplement ausgehändigt.
- (4) Das Diploma Supplement ist eine Zeugnisergänzung in deutscher und englischer Sprache mit einheitlichen Angaben zu den deutschen Hochschulabschlüssen, welche das deutsche Bildungssystem erläutern und die Einordnung des vorliegenden Abschlusses vornimmt. Das Diploma Supplement informiert über den absolvierten Studiengang und die mit dem Abschluss erworbenen akademischen und beruflichen Qualifikationen. Das Diploma Supplement enthält die wesentlichen, dem Abschluss zugrunde liegenden Studieninhalte, den Studienverlauf, die mit dem Abschluss erworbenen Kompetenzen sowie die verleihende Hochschule.

§ 25

Masterurkunde

- (1) Gleichzeitig mit dem Zeugnis wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten eine Masterurkunde ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des Mastergrades gemäß § 2 beurkundet.
- (2) Die Masterurkunde wird von der Dekanin bzw. dem Dekan der Fakultät für Naturwissenschaft und der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet und mit dem Siegel der Universität versehen.
- (3) Der Masterurkunde wird eine englischsprachige Übersetzung beigelegt.

III. Schlussbestimmungen

§ 26

Ungültigkeit der Masterprüfung

- (1) Hat die Kandidatin oder der Kandidat bei einer Prüfung getäuscht und wird diese Tatsache erst nach Aushändigung des Zeugnisses bekannt, kann der Prüfungsausschuss nachträglich die Noten für diejenigen Prüfungsleistungen, bei deren Erbringung die Kandidatin oder der Kandidat getäuscht hat, entsprechend berichtigen und die Prüfung ganz oder teilweise für nicht bestanden erklären.
- (2) 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 Aushändigung des Zeugnisses bekannt, wird dieser Mangel durch das Bestehen der Prüfung geheilt. Hat die Kandidatin oder der Kandidat die Zulassung vorsätzlich zu Unrecht erwirkt, entscheidet der Prüfungsausschuss unter Beachtung des Verwaltungsverfahrensgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen über die Rechtsfolgen.
- (3) Vor einer Entscheidung ist der Kandidatin oder dem Kandidaten Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Das unrichtige Prüfungszeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues zu erteilen. Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren nach Ausstellung des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.
- (5) Ist die Prüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, ist der Mastergrad abzuerkennen und die Masterurkunde einzuziehen. Eine Aberkennung des Mastergrades ist nur innerhalb von fünf Jahren seit dem Zeitpunkt der Gradverleihung zulässig.

§ 27

Einsicht in die Prüfungsakten

- (1) Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten kann die Möglichkeit gegeben werden, nach Bekanntgabe der Noten Einsicht in ihre bzw. seine schriftlichen Prüfungsleistungen und die darauf bezogenen Bewertungen der Prüfenden zu nehmen. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme; er bzw. sie kann diese Aufgaben an die Prüfenden delegieren. Ort und Zeit der Einsichtnahme sind während der Prüfung, spätestens mit Bekanntgabe der Note bekannt zu geben.

- (2) Sofern Absatz 1 nicht angewendet wird, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten auf Antrag bis spätestens einen Monat nach Bekanntgabe der Ergebnisse der jeweiligen Prüfungen Einsicht in ihre bzw. seine schriftlichen Prüfungsleistungen, die darauf bezogenen Bewertungen der Prüfenden und in die Prüfungsprotokolle gewährt. Innerhalb eines Jahres nach Aushändigung des Zeugnisses wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten auf Antrag in angemessener Frist Einsicht in die Masterarbeit, die darauf bezogenen Gutachten der Prüferinnen bzw. der Prüfer und in die Prüfungsprotokolle gewährt. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme; er bzw. sie kann diese Aufgaben an die Prüfenden delegieren.

§ 28

Aberkennung des Mastergrades

Der Mastergrad wird aberkannt, wenn sich nachträglich herausstellt, dass er durch Täuschung erworben worden ist, oder wenn wesentliche Voraussetzungen für die Verleihung irrtümlich als gegeben angesehen worden sind. Über die Aberkennung entscheidet der Fakultätsrat der Fakultät für Naturwissenschaften der Universität Paderborn mit zwei Dritteln seiner Mitglieder. Die Aberkennung ist nur innerhalb von fünf Jahren seit dem Zeitpunkt der Gradverleihung zulässig.

§ 29

Übergangsbestimmungen, Inkrafttreten und Veröffentlichung

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt erstmals für Einschreibungen zum Wintersemester 2017/2018. Die erste Amtszeit des Prüfungsausschusses beginnt am 1. Mai 2017. Die erste Amtszeit läuft abweichend von § 8 Absatz 2 für Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer und aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bis zum 30. September 2019 und für das studentische Mitglied bis zum 30. September 2018.
- (2) Diese Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung in Kraft.
- (3) Diese Prüfungsordnung wird in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn (AM.Uni.Pb.) veröffentlicht.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrats der Fakultät für Naturwissenschaften vom 17. Mai 2017 und nach Prüfung der Rechtmäßigkeit durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 24. Mai 2017.

Paderborn, den 16. Juni 2017

Für den Präsidenten
Die Vizepräsidentin für Wirtschafts- und Personalverwaltung
der Universität Paderborn

Simone Probst

Anhang:
Studienverlaufsplan und Modulbeschreibungen
für den Masterstudiengang Optoelectronics and Photonics
der Universität Paderborn

Im Rahmen des Masterprogramms Optoelectronics and Photonics an der Universität Paderborn wird den Studierenden ein solider Hintergrund in der Theorie und fundamentalen Konzepten im Bereich der Optoelektronik und Photonik vermittelt. Darüber hinaus bietet der Studiengang durch seine ausgeprägte Forschungsnähe Einsicht in aktuelle Trends und Entwicklungen sowie umfangreiche praktische Anwendungen des Erlernten. Mit erfolgreichem Abschluss des Studiums wird den Studierenden der Master of Science verliehen.

Studienverlauf

Semester	1	Fundamentals (6+6 LP) <ul style="list-style-type: none"> • Circuit and System Design (EE) • Modeling and Simulations (EE) 	Core subjects I (6+6 LP) <ul style="list-style-type: none"> • Computational Optoelectronics and Photonics I (Ph) • OE Semicond. devices I (Ph) 	Lab courses (6 LP) <ul style="list-style-type: none"> • Optoelectronics • Optics & lasers • Material science • Computational optoelectronics • ... 	GS (3+3 LP) <ul style="list-style-type: none"> • Management of Technical Projects • Language course • ...
	2	Core subjects II (6+6 LP) <ul style="list-style-type: none"> • Fields and Waves (EE) • Quantum Electronics (Ph) 	Specialization I (6+6 LP) <ul style="list-style-type: none"> • Optical Communication A (EE) • Nonlinear Optics (Ph) • ... 	Lab Project (14 LP)	
	3	Specialization II (6+6 LP) <ul style="list-style-type: none"> • Quantum Optics (Ph) • Photonic Nanostructures (Ph) • ... 	(4 LP) <ul style="list-style-type: none"> • Topics in OE & Photonics 		
	4	Master Thesis (30 LP)			

120 LP gesamt.

Der Verlauf des Masterstudiums ist in obiger Abbildung dargestellt. Das Studium setzt sich zusammen aus sechs Pflichtmodulen (36 LP) und vier Wahlpflichtmodulen (24 LP) mit insgesamt 60 LP. Das Programm wird abgerundet durch Laborpraktika (6 LP), ein forschungsnahes Seminar (4 LP), das Studium Generale (6 LP), ein umfangreicheres Forschungsprojekt (14 LP) und die Masterarbeit (30 LP). Damit ergibt sich ein Gesamtumfang von 120 LP.

Studienverlaufsplan (Beispiel)

Semester	Modul oder Modulgruppe	Modul	Workload (h)	Workload gesamt
1. Semester:	Fundamentals	Circuit and System Design	180	
	Fundamentals	Modelling and Simulations	180	
	Core Subjects I	Optoelectronic Semiconductor Devices	180	
	Core Subjects I	Computational Optoelectronics and Photonics I	180	
	Lab courses	2 Versuche aus Wahlangelot	90	
	General Studies	1 Veranstaltung aus Angebot	90	900
2. Semester:	Core Subjects II	Quantum Electronics	180	
	Core Subjects II	Fields and Waves	180	
	Specialization I	1 Modul aus Wahlangelot	180	
	Specialization I	1 Modul aus Wahlangelot	180	
	Lab courses	2 Versuche aus Wahlangelot	90	
	General Studies	1 Veranstaltung aus Angebot	90	900
3. Semester:	Specialization II	1 Modul aus Wahlangelot	180	
	Specialization II	1 Modul aus Wahlangelot	180	
	Topics in Optoelectronics and Photonics	Topics in Optoelectronics and Photonics	120	
	Lab Project	Lab Project	420	900
4. Semester:	Thesis	Master Thesis	750	
		Mündliche Verteidigung	150	900

Der Studienverlaufsplan gilt als Empfehlung und Orientierung und kann individuell anders Zusammenge stellt werden. Zu beachten sind dabei die Voraussetzungen zur Belegung bestimmter Module nach den Modulbeschreibungen.

Modulübersicht Master

Modulgruppe	SWS	Leistungspunkte
Modulgruppe Fundamentals of Optoelectronics		
Circuit and System Design (EE)	V 2; Ü 2	6
Modelling and Simulation (EE)	V 2; Ü 2	6
Modulgruppe Core Subjects I	SWS	Leistungspunkte
Optoelectronic Semiconductor Devices	V 2; Ü 2	6
Computational Optoelectronics and Photonics I	V 2; Ü 2	6
Modulgruppe Core Subjects II	SWS	Leistungspunkte
Quantum Electronics	V 2; Ü 2	6
Fields and Waves (EE)	V 2; Ü 2	6
Modulgruppe Specialization in Optoelectronics and Photonics	SWS	Leistungspunkte
<i>Typischerweise im SS angeboten:</i>		
Nonlinear Optics	V 2; Ü 2	6
Optical Communication A (EE)	V 2; Ü 2	6
Optical Communication B (EE)	V 2; Ü 2	6
Computational Optoelectronics & Photonics II	V 2; Ü 2	6
Quantum Communication and Information	V 2; Ü 2	6
Optics of solid-state systems and nanostructures	V 2; Ü 2	6
Theory of Quantum Information	V 2; Ü 2	6
Theoretical Quantum Optics	V 2; Ü 2	6
Sensor Technology	V 2; Ü 2	6
<i>Typischerweise im WS angeboten:</i>		
Integrated Optics and Photonics	V 2; Ü 2	6
Quantum Optics	V 2; Ü 2	6
Physics and Technology of Nanomaterials	V 2; Ü 2	6
Electromagnetic Field Simulations (EE)	V 2; Ü 2	6
Fast integrated circuits for wireline communications (EE)	V 2; Ü 2	6
Photonic Nanostructures	V 2; Ü 2	6
Weitere Module	SWS	Leistungspunkte
Lab Courses	P 4	6
Topics in Optoelectronics & Photonics	S 2	4
Lab Project		14
Master Thesis (Masterarbeit inkl. Kolloquium)		30
General Studies, aus dem Lehrangebot der Universität Paderborn		6

Modulbeschreibungen

Circuit and System Design						
Circuit and System Design						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	1	jedes WS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Circuit and System Design	V	30	60	P	240
b)	Circuit and System Design	Ü	30	60	P	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	<p>Die Vorlesung führt in die Analyse und den Entwurf analoger und digitaler Schaltungen und Systeme ein. Sie baut auf grundlegende Kenntnisse elektronischer Bauelemente auf.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analysemethoden analoger Systeme • Analysemethoden digitaler Systeme • Grundsaltungen der Analog- und Digitaltechnik • Modellierung und Simulation von Analog- und Digitalschaltungen • Typische Komponenten und Sub-Systeme • Anwendungsbeispiele 					
5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</p> <p>Der Studierende wird in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse- und Entwurfsmethoden für analoge Systeme zu verstehen und zu beschreiben. • Analyse- und Entwurfsmethoden für digitale Systeme zu verstehen und zu beschreiben. • die Begrenzungen der verschiedenen Methoden zu beurteilen. • das Verhalten einfacher analoger und digitaler Schaltungen zu verstehen und zu berechnen. • ein numerisches Simulationswerkzeug für die Schaltungs- und Systemsimulation einzusetzen. • Typische Komponenten und Subsysteme zu beschreiben. <p>Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis des Zusammenspiels von unterschiedlichen Modellierungsverfahren, mathematischen Analyse-Ansätzen und Simulationstechniken, und wie diese effektiv für den Entwurf technischer Systeme einzusetzen sind. Die Methoden des Entwurfs analoger elektronischer Systeme sind übertragbar auf den Entwurf zeit- und amplitudenkontinuierlicher Systeme. Die Methoden des Entwurfs digitaler elektronischer Systeme sind übertragbar auf den Entwurf von zeit- und amplitudendiskreten Systemen.</p>					

6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 288 1465 394"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 288 360 356">zu</th> <th data-bbox="360 288 1023 356">Prüfungsform</th> <th data-bbox="1023 288 1214 356">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 288 1465 356">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 356 360 394"></td> <td data-bbox="360 356 1023 394">Klausur</td> <td data-bbox="1023 356 1214 394">120 - 180 Min.</td> <td data-bbox="1214 356 1465 394">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur	120 - 180 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur	120 - 180 Min.	100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 564 1465 669"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 564 360 631">zu</th> <th data-bbox="360 564 1023 631">Form</th> <th data-bbox="1023 564 1214 631">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 564 1465 631">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 631 360 669"></td> <td data-bbox="360 631 1023 669"></td> <td data-bbox="1023 631 1214 669"></td> <td data-bbox="1214 631 1465 669">keine</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Electrical Systems Engineering verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christoph Scheytt</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: keine</p>								

Modelling and Simulation														
Modelling and Simulation														
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):									
	180	6	1	jedes WS	1									
1	Modulstruktur:													
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)								
a)	Modelling and Simulation	V	30	60	P	240								
b)	Modelling and Simulation	Ü	30	60	P	30								
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:													
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine													
4	<p>In dem Modul werden Konzepte zu Techniken der Modellbildung und Simulation von technischen Systemen vorgestellt und implementiert.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in den Modellierungsprozeß • Zahlendarstellung in Digitalrechnern • Numerische Methoden für gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen • Discrete simulations 													
5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, mathematische Modelle zu entwerfen und ihr Verhalten in einem gegebenen Zeitfenster durch Simulation zu beobachten, • können Computerwerkzeuge einsetzen, um Visualisierungen von technischen Systemen zu erstellen und diese mit den mathematischen Modellen verbinden. 													
6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Klausur</td> <td>120 - 180 Min.</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>						zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur	120 - 180 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote											
	Klausur	120 - 180 Min.	100%											
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Form</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>keine</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>						zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT											
			keine											
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine													

9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Electrical Systems Engineering verwendet.
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jens Förstner
13	Sonstige Hinweise: keine

Optoelectronic Semiconductor Devices						
Optoelectronic Semiconductor Devices						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	1	jedes WS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Optoelectronic Semiconductor Devices	V	30	60	P	240
	b) Optoelectronic Semiconductor Devices	Ü	30	60	P	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: Der erste Teil der Vorlesung gibt einen Überblick über die Physik der Licht emittierenden Dioden und die statischen Eigenschaften von Halbleiterlasern beginnend bei den festkörperphysikalischen Grundlagen bis hin zum Design und Betrieb der wichtigsten Halbleiter-LED und Laserdioden. Der zweite Teil befasst sich mit den dynamischen Eigenschaften von Halbleiterlasern, ihren spektralen Eigenschaften sowie den Grundlagen verschiedener Halbleiterphotodetektoren. <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung optoelektronischer Halbleiterbauelemente • Licht emittierende Dioden – LED • Laserdiode – statische Eigenschaften • Laserdiode – dynamische Eigenschaften • Optoelektronische Detektoren 					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der optoelektronischen Halbleiterbauelemente zu verstehen und selbstständig auf Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben fundierte Grundkenntnisse der Licht emittierenden Halbleiterbauelemente wie LEDs und Laserdioden, • besitzen das physikalische Verständnis der statischen, dynamischen und spektralen Eigenschaften von LEDs und Halbleiterlasern, • können Grundkenntnisse des Einflusses von Quantenstrukturen auf die Eigenschaften moderner optoelekt- 					

	ronischer Halbleiterbauelemente anwenden, <ul style="list-style-type: none"> • haben die Fähigkeit, diese Kenntnisse im Design und Betrieb einzusetzen, • besitzen grundlegende Kenntnisse über die Arbeitsweise und Einsatzfähigkeit von verschiedenen Halbleiter-photodetektoren. 								
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.								
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme: <table border="1"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Form</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>keine</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine								
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.								
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).								
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.								
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Dirk Reuter, Prof. Dr. Donat As								
13	Sonstige Hinweise: keine								

Computational Optoelectronics and Photonics I						
Computational Optoelectronics and Photonics I						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	1	jedes WS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Computational Optoelectronics and Photonics I	V	30	60	P	240
b)	Computational Optoelectronics and Photonics I	Ü	30	60	P	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbezogene Einführung in die praxisorientierte numerische Umsetzung mathematischer Probleme und die grafische Aufbereitung berechneter Daten • Lichtpropagation in nanostrukturierten Festkörpern • Quantenmechanischer Oszillator im optischen Resonator • Exzitonen in niederdimensionalen Halbleitersystemen gekoppelt an propagierende Lichtfelder • Lokalisierte elektronische Zustände und deren Eigenschaften in Nanostrukturen • Einfache Modelle zur Quantenoptik und Quanteninformation 					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erwerben anhand konkreter Beispiele ein grundlegendes Verständnis für nanostrukturierte Festkörper und ihren Einsatz in photonischen Strukturen, • können, ausgehend von der mathematischen Beschreibung physikalischer Systeme, die relevanten Gleichungen numerisch abstrakt umsetzen, • sind in der Lage, unter Anleitung Programmcodes zu entwickeln sowie Softwarepakete zu verwenden, um die behandelten Inhalte numerisch zu analysieren, • sind in der Lage, hochdimensionale nichtlineare Bewegungsgleichungssysteme unter Anleitung numerisch umzusetzen und zu analysieren, • können komplexe physikalische Sachverhalte graphisch aufbereiten und sinnvoll darstellen. 					
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%		
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						

7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
				keine
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Stefan Schumacher, Dr. Matthias Reichelt			
13	Sonstige Hinweise: keine			

Quantum Electronics							
Quantum Electronics							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
	180	6	2	jedes SS	1		
1	Modulstruktur:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	Quantum Electronics	V	30	60	P	240
	b)	Quantum Electronics	Ü	30	60	P	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: Grundlegende Konzepte der Quantenelektronik, deren optischer, elektrischer und optoelektronischer Grundlagen sowie deren Anwendungen. Verständnis und mathematische Formulierung der physikalischen Sachverhalte und Modelle. <ul style="list-style-type: none"> • Experimenteller Zugang zu Quantensystemen • Atome und Quantenstrukturen als 2-Niveau Systeme • Kohärente Licht-Materie-Wechselwirkung • Quantenverstärker • Festkörperbasierte Quantenbits • Quantenbits in starken optischen Feldern und Resonatoren • Funktionelle Strukturen und Anwendungen 						

5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Quantenelektronik zu verstehen, anzuwenden und selbständig zu bearbeiten. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über ein fundiertes Fachwissen auf dem Gebiet der Quantenelektronik, • verfügen über ein fundiertes Wissen zu 2-Niveau Systemen, • verfügen über ein fundiertes Wissen zur Licht-Materie Wechselwirkung in starken Feldern, • sind in der Lage, die physikalischen Gesetzmäßigkeiten mathematisch zu beschreiben, • sind in der Lage, grundlegende Gesetzmäßigkeiten der Quantenelektronik herzuleiten, • können die physikalisch-technischen Grundlagen und Anwendungen der Quantenelektronik anschaulich kommunizieren. 								
6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 703 1465 875"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 1046 1465 1151"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Form</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>keine</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Artur Zrenner, Prof. Dr. Christine Silberhorn</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: keine</p>								

Fields and Waves						
Fields and Waves						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	2	jedes SS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Fields and Waves	V	30	60	P	240
b)	Fields and Waves	Ü	30	60	P	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: Einführung in die Maxwellsche Feldtheorie, von grundlegenden Kenntnissen bis hin zu Wellen in verschiedenen Wellenleitern. Wiederholung von Grundlagen (Maxwellsche Gleichungen und Materialbeziehungen, Grenzflächen, Energie), die Wellengleichung und ihre Lösungen, Gesetze von Snellius und Fresnel, Dispersion, Wellenleitung, Abstrahlung von Wellen.					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • einfache elektromagnetische Feldprobleme mathematische zu beschreiben • eine geeignete analytische Lösungsmethode auszuwählen und anzuwenden • die gewonnenen Ergebnisse zu veranschaulichen und physikalisch zu deuten Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • lernen, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, • erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen • erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung, • erwerben eine fachbezogene Fremdsprachenkompetenz 					
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					

7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
				keine
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Electrical Systems Engineering verwendet.			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jens Förstner			
13	Sonstige Hinweise: keine			

Nonlinear Optics						
Nonlinear Optics						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	2	jedes SS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Nonlinear Optics	V	30	60	WP	240
	b) Nonlinear Optics	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte:					
	<ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineare optische Suszeptibilität (Beschreibung nichtlinear-optischer Prozesse, formale Definition und Eigenschaften der nichtlinearen Suszeptibilität) • Wellenoptische Beschreibung nichtlinearer Wechselwirkungen (Wellengleichung für nichtlinear-optische Medien, Phasen Anpassung, Manley-Rowe-Beziehung, SHG und SFG, nichtlineare Optik an Grenzflächen) • Intensitätsabhängiger Brechungsindex (Halbleiter-Nichtlinearitäten, Pulsausbreitung und Solitonen, optische Phasenkonjugation, optische Bistabilität) • Elektrooptischer und photorefraktiver Effekt (elektrooptischer Effekt, elektrooptische Modulatoren, photorefraktiver Effekt) 					

5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der nichtlinearen Optik korrekt und fundiert auf Problemstellungen der Physik anzuwenden und selbständig zu bearbeiten. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Fragestellungen aus dem Bereich der nichtlinearen Optik erkennen, analysieren und gegenüber der linearen Optik abgrenzen, • können zur Lösung von nichtlinearen Wellengleichungen Näherungen anwenden, • können eigenständig Problemstellungen der nichtlinearen Optik erkennen und entsprechend angebrachte Lösungsstrategien bei Standardproblemen, die nichtlineare Effekte beinhalten, entwickeln, • sind in der Lage, einfache Abstraktionen von komplexeren Problemstellungen beim Umgang mit der nichtlinearen Optik anzuwenden und diese auf Näherungen zur Lösung der Problemstellung zu übertragen, • besitzen die Fähigkeit, komplexere physikalische Zusammenhänge aus dem Bereich der nichtlinearen Optik selbständig zu beurteilen und unter Anwendung des erworbenen Wissens numerische oder analytische Lösungsansätze in Bezug auf ihre Näherungen zu bewerten, • können sich selbstständig mit aktueller englischsprachiger Fachliteratur zur Thematik der nichtlinearen Optik zu beschäftigen. 								
6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 875 1461 1043"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 1216 1461 1319"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Form</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>keine</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Physik verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Thomas Zentgraf, Prof. Dr. Christine Silberhorn</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: keine</p>								

Optical Communication A							
Optical Communication A							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
	180	6	2	jedes SS	1		
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Optical Communication A	V	30	60	WP	240	
b)	Optical Communication A	Ü	30	60	WP	30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: Die Vorlesung Optical Communication A vermittelt Grundkenntnisse auf dem Gebiet der Optischen Nachrichtentechnik und der hierbei verwendeten optischen Komponenten. Grundlagen: Maxwell-Gleichungen, Wellenausbreitung, Polarisation, dielektrische Schichtwellenleiter und kreiszylindrische Wellenleiter, Dispersion, Laser, Photodioden, optische Verstärker, Modulation, Signalfomate, optische Empfänger, Regeneratoren, Rauschen in Systemen mit optischen Verstärkern, Wellenlängenmultiplex. Hier werden die wichtigsten Zusammenhänge vermittelt.						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Beherrschung der Grundlagen des Gebietes der Optischen Nachrichtentechnik und der hierbei verwendeten optischen Komponenten. Ferner lernen die Studierenden, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen und erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung.						
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 – 180 Min. 30 – 45 Min.		100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:						
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang		SL / QT		
					keine		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine						
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.						
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).						
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Electrical Systems Engineering verwendet.						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Reinhold Noé						
13	Sonstige Hinweise: keine						

Optical Communication B							
Optical Communication B							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
	180	6	2	jedes SS	1		
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
a)	Optical Communication B	V	30	60	WP	240	
b)	Optical Communication B	Ü	30	60	WP	30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: Die Vorlesung Optical Communication B vermittelt Kenntnisse auf dem Gebiet der Modenkopplung in der Optischen Nachrichtentechnik und erklärt damit die Funktion vieler optischer Komponenten. Modenkopplung: Polarisationsmodendispersion, Modenorthogonalität, konstante und periodische, ko- und kontradirektionale Modenkopplung, Profile differentieller Gruppenlaufzeit, elektrooptischer Effekt. Die Funktion vieler passiver und aktiver optischer Elemente wird so erklärt, u.a. Amplituden- und Phasenmodulatoren, breitbandige und wellenlängenselektive Koppler, Bragg-Gitter, polarisationserhaltende Lichtwellenleiter, Polarisationstransformatoren, Entzerrer für Polarisationsmodendispersion und chromatische Dispersion.						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Beherrschung des Konzeptes der Modenkopplung und Verständnis ihrer Bedeutung für die Optische Nachrichtentechnik und der in diesem Gebiet verwendeten Komponenten. Ferner lernen die Studierenden, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen und erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung.						
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.		100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:						
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang		SL / QT		
					keine		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine						
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.						
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).						
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Electrical Systems Engineering verwendet.						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Reinhold Noé						
13	Sonstige Hinweise: keine						

Computational Optoelectronics and Photonics II							
Computational Optoelectronics and Photonics II							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
	180	6	2	jedes SS	1		
1	Modulstruktur:						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) Computational Optoelectronics and Photonics II	V	30	60	WP	240	
	b) Computational Optoelectronics and Photonics II	Ü	30	60	WP	30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von Vielteilchenmethoden auf nanostrukturierte photonische Systeme • Numerische Analyse elektronischer Zustände in niederdimensionalen Strukturen • Numerische Analyse optischer Nichtlinearitäten in niederdimensionalen Strukturen • Lichtpropagation unter Kopplung an die nichtlinearen optischen Anregungen im Medium • Anwendungen nichtlinearer optischer Propagationseffekte wie Bistabilität und Solitonen 						
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • vertiefen, aufbauend auf dem Modul Computational Optoelectronics I, anhand konkreter Beispiele ihr Verständnis für nanostrukturierte Festkörper und ihren Einsatz in photonischen Strukturen, • besitzen die Fähigkeit, Vielteilchenmethoden auf nanostrukturierte Festkörpersystem anzuwenden und die resultierenden Gleichungen numerisch auszuwerten, • besitzen die Fähigkeit, das nichtlineare optische Anregungsverhalten von nanostrukturierten Festkörpersystemen numerisch zu berechnen, • können mathematische Formulierungen physikalischer Modellsysteme selbstständig numerisch umsetzen, • können selbstständig Programmcodes entwickeln, um die behandelten Inhalte numerisch zu analysieren. 						
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.		100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:						
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang		SL / QT		
					keine		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine						
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.						
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).						
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.						
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Stefan Schumacher, Dr. Matthias Reichelt						
13	Sonstige Hinweise: keine						

Quantum Communication and Information						
Quantum Communication and Information						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	2	jedes SS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Quantum Communication and Information	V	30	60	WP	240
	b) Quantum Communication and Information	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: In dem Modul werden die grundlegenden Konzepte und Protokolle der Quantenkommunikation und Quanteninformationsverarbeitung vermittelt. <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Grundlagen der Quanteninformation (mathematische Formulierung des Informationsbegriffs, QuBits und Quantengatter) • Quantenmessungen • Verschränkte Zustände • Quantenteleportation und „Quantum Dense Coding“ • Quantenkryptographie (Protokolle, experimentelle Implementierungen, Sicherheitsbeweise und Lauschangriffe) • Verschränkungsdistillation und „Quantum Repeater“ 					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Beherrschung der grundlegenden Konzepte der Quantenkommunikation, inklusive der Kenntnis wichtiger Protokolle und deren Implementierungen in der Praxis. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • sind befähigt, interdisziplinär zu arbeiten und sich insbesondere Grundlagen aus anderen Fachgebieten anzueignen, • sind mit den abstrakten Konzepten aus der Informationstheorie sowie der Quantenphysik vertraut und können deren Verbindung in relevanten physikalischen Experimenten darstellen, • haben die grundlegende Idee für neuartige Quantentechnologien, genuin quantenphysikalische Eigenschaften für praktische Anwendungen nutzbar zu machen, verinnerlicht, • verstehen das Prinzip verschränkter Zustände und die Bedeutung für die moderne Interpretation der Quantenphysik, • kennen die grundlegenden Protokolle der Quantenkommunikation und Quanteninformationsverarbeitung, • können sich in aktuelle Forschungsthemen, die nur teilweise bereits in Lehrbüchern abgebildet sind, einarbeiten und finden somit einen ersten Einstieg für eigenständiges Forschungsarbeiten, • können die Chancen und Grenzen zukünftiger Technologien realistisch einschätzen. 					

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)								
7	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine								
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.								
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).								
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.								
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christine Silberhorn								
13	Sonstige Hinweise: keine								

Optics of Solid-State Systems and Nanostructures						
Optics of Solid-State Systems and Nanostructures						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	2	jedes SS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Optics of Solid-State Systems and Nanostructures	V	30	60	WP	240
	b) Optics of Solid-State Systems and Nanostructures	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Semiklassische Beschreibung der Licht-Materie-Wechselwirkung in Festkörpern und Nanostrukturen • Lineare und nichtlineare Eigenschaften von Zwei- und Mehrniveausystemen • Optische Bloch-Gleichungen • Rabi-Oszillationen, Quantenschwebungen • Theoretische Beschreibung von Anrege-Abfrage- und Vierwellenmisch-Experimente • Mikroskopische Vielteilchentheorie für optische Anregungen in Halbleitern und Nanostrukturen • Halbleiter-Bloch-Gleichungen • Exzitonen und weitere Vielteilcheneffekte • Relaxation und Dephasierung • Selbstkonsistente Beschreibung der Lichtausbreitung in Festkörpern und Nanostrukturen 					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Herleitung und die grundlegenden Eigenschaften der optischen Bloch-Gleichungen, • können die optischen Bloch-Gleichungen mit verschiedene Näherungsstrategien lösen und die Ergebnisse zur Beschreibung linearer und nichtlinearer optischer Eigenschaften nutzen, • sind mit Konzepten zur Beschreibung von Vielteilcheneffekten in der Halbleiteroptik vertraut und können diese zur Herleitung der Halbleiter-Bloch-Gleichungen anwenden, • können im Rahmen der Halbleiter-Bloch-Gleichungen exzitonische Effekte in linearen optischen Spektren berechnen und näherungsweise nichtlineare optische Eigenschaften beschreiben, • kennen die grundlegenden physikalischen Prozesse, die zum Dephasieren der optischen Polarisation und zur Energierelaxation optisch erzeugter Ladungsträgerbesetzungen führen, • kennen das grundlegende Konzept der selbstkonsistenten Beschreibung der Lichtausbreitung in Festkörpern und können damit fundamentale Effekte für einfache Geometrien näherungsweise berechnen, • kennen die Möglichkeiten und Grenzen der semiklassischen Vielteilchentheorie für die Festkörperoptik und können Ergebnisse aus der Fachliteratur vor diesem Hintergrund bewerten. 					

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)								
7	<table border="1" data-bbox="240 288 1465 463"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 288 360 360">zu</th> <th data-bbox="360 288 1026 360">Prüfungsform</th> <th data-bbox="1026 288 1214 360">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 288 1465 360">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 360 360 463"></td> <td data-bbox="360 360 1026 463">Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td data-bbox="1026 360 1214 463">120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td data-bbox="1214 360 1465 463">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="240 499 1445 562">Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine								
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.								
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).								
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.								
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Torsten Meier, Prof. Dr. Stefan Schumacher								
13	Sonstige Hinweise: keine								

Theory of Quantum Information						
Theory of Quantum Information						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	2	jedes SS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Theory of Quantum Information	V	30	60	WP	240
b)	Theory of Quantum Information	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Quantenmechanik in moderner Formulierung (Zustände, Effekte, Operationen und Darstellungstheoreme) • Separabilität und Nichtseparabilität statistischer Operatoren • Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon • Quantenkryptographie • Quantencomputer • Quantenteleportation 					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte der Quanteninformationstheorie erlernen. Sie sollen befähigt werden, aktuelle Forschungsarbeiten zu verstehen und grundlegende Berechnungen selbst durchzuführen. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen die moderne Formulierung der Quantenmechanik, • sind mit dem Begriff der Separabilität/Nichtseparabilität vertraut und können diesen auf statistische Operatoren anwenden, • kennen die dem Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon zugrunde liegenden Vorstellungen und Interpretationen sowie die quantenmechanische Beschreibung verschränkter Zustände, • kennen die grundlegenden Prozesse, die die Basis für die Quantenkryptographie, den Quantencomputer und die Quantenteleportation bilden und können die Phänomene anhand von Modellsystemen beschreiben. 					
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote	
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.		100%	
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					

7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
				keine
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Torsten Meier, Dr. Matthias Reichelt			
13	Sonstige Hinweise: keine			

Theoretical Quantum Optics						
Theoretical Quantum Optics						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	2	jedes SS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Theoretical Quantum Optics	V	30	60	WP	240
	b) Theoretical Quantum Optics	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte:					
	<ul style="list-style-type: none"> • kennen das Konzept des Photons und verstehen den Umgang mit Photonen-Operatoren, • Kanonische Feldquantisierung • Fock-Zustände, kohärente Zustände, gequetschtes Licht • Statistik von Lichtzuständen • Phasenraumfunktionen (P-, W-, Q-Funktion) • Bunching und Antibunching • Korrelationsfunktionen • Quantentheorie der Licht-Materie-Wechselwirkung • Jaynes-Cummings-Modell, dressed states 					

5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden sollen grundlegende Konzepte der theoretischen Quantenoptik erlernen. Sie sollen befähigt werden, aktuelle Forschungsarbeiten zu verstehen und grundlegende Berechnungen selbst durchzuführen. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen das Konzept des Photons und verstehen den Umgang mit Photonen-Operatoren, • kennen die theoretische Beschreibung von Lichtzuständen, die in modernen Experimenten erzeugt werden können, • sind mit der theoretischen statistischen Interpretation von Licht vertraut und können so Messergebnisse deuten, • kennen die Phasenraumfunktionen der wichtigsten Lichtzustände, • kennen das unterschiedliche Verhalten von klassischem und quantisiertem Licht bezüglich der Licht-Materie-Wechselwirkung, • kennen die Herleitung und Auswertung des Jaynes-Cummings-Modells und können es auf einfache erweiterte Modellsysteme übertragen. 								
6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 804 1461 976"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 804 360 871">zu</th> <th data-bbox="360 804 1026 871">Prüfungsform</th> <th data-bbox="1026 804 1214 871">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 804 1461 871">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 871 360 976"></td> <td data-bbox="360 871 1026 976">Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td data-bbox="1026 871 1214 976">120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td data-bbox="1214 871 1461 976">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 1111 1461 1216"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 1111 360 1178">zu</th> <th data-bbox="360 1111 1026 1178">Form</th> <th data-bbox="1026 1111 1214 1178">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 1111 1461 1178">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 1178 360 1216"></td> <td data-bbox="360 1178 1026 1216"></td> <td data-bbox="1026 1178 1214 1216"></td> <td data-bbox="1214 1178 1461 1216">keine</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Physik verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Dr. Matthias Reichelt, Prof. Dr. Torsten Meier</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: keine</p>								

Sensor Technology						
Sensor Technology						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	2	jedes SS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Sensor Technology	V	30	60	WP	240
b)	Sensor Technology	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: Typische Sensoren für industrielle Anwendungen werden vorgestellt und hinsichtlich ihres Betriebsbereiches, der Einsatzbedingungen und der Empfindlichkeiten charakterisiert. Wichtige Sensoren für Temperatur, Strahlung, Kraft, Magnetfelder, Feuchte und Gase werden vorgestellt. Temperatursensoren: <ul style="list-style-type: none"> • Metall-Widerstandssensoren • NTC • PTC • Sperrschicht-Temperatursensor • Ausbreitungswiderstandssensor • Thermoelektrischer Sensor Optical Sensors: <ul style="list-style-type: none"> • Fotowiderstände und Fotodioden • Fototransistoren • CCD • Thermosäulen Magnet Field Sensors: <ul style="list-style-type: none"> • Hall Sensor • Gauss Sensor • Ferromagnetische Resistive Sensoren • Split Drain Transistor • Magneto Diode • Flux-Gate-Sensor 					

	<p>Acceleration Based Sensors:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft • Beschleunigung • Drehrate <p>Gas Sensoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metal-Oxide Gasensor • Katalytischer Sensor • Oberflächenwellensensor <p><i>Temperature Sensors:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Metal Resistors</i> • <i>NTC</i> • <i>PTC</i> • <i>Junction Sensor</i> • <i>Spreading Resistance Temperature Sensor</i> • <i>Thermoelectric Sensors</i> <p><i>Optical Sensors:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Resistances and Diodes</i> • <i>Photo Transistors</i> • <i>CCD</i> • <i>Thermal Column</i> <p><i>Magnet Field Sensors:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Hall Sensor</i> • <i>Gauss Sensor Plate</i> • <i>Ferromagnetic Resistive Sensors</i> • <i>Split Drain Transistor</i> • <i>Magneto Diode</i> • <i>Flux-Gate-Sensor</i> <p><i>Acceleration Based Sensors:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Force</i> • <i>Acceleration</i> • <i>Rotation Rate Sensors</i> <p><i>Gas Sensors:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Metal-Oxide Sensors</i> • <i>Catalytic Sensors</i> • <i>SAW Sensors</i>
5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Beherrschung der grundlegenden Methoden und Konzepte der Sensortechnologie und der Transfer dieses Wissens auf andere Anwendungen. Denken in Systemkonzepten jenseits der Geräteebene. Ferner lernen die Studierenden, die erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten disziplinübergreifend einzusetzen, erweitern ihre Kooperations- und Teamfähigkeit sowie Präsentationskompetenz bei der Bearbeitung von Übungen und erlernen Strategien zum Wissenserwerb durch Literaturstudium und Internetnutzung.</p>

6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 288 1465 461"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 288 360 356">zu</th> <th data-bbox="360 288 1023 356">Prüfungsform</th> <th data-bbox="1023 288 1214 356">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 288 1465 356">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 356 360 461"></td> <td data-bbox="360 356 1023 461">Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td data-bbox="1023 356 1214 461">120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td data-bbox="1214 356 1465 461">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 629 1465 734"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 629 360 696">zu</th> <th data-bbox="360 629 1023 696">Form</th> <th data-bbox="1023 629 1214 696">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 629 1465 696">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 696 360 734"></td> <td data-bbox="360 696 1023 734"></td> <td data-bbox="1023 696 1214 734"></td> <td data-bbox="1214 696 1465 734">keine</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Electrical Systems Engineering verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Hilleringmann</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: keine</p>								

Integrated Optics and Photonics						
Integrated Optics and Photonics						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	3	jedes WS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Integrated Optics and Photonics	V	30	60	WP	240
b)	Integrated Optics and Photonics	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in optischen Wellenleitern (Wellengleichung, Grenzbedingungen und Modendispersionsrelationen für planare Wellenleiter) • Ausgewählte Materialien und Herstellungsverfahren (Ionenaustausch in Gläsern und Kristallen, Diffusionswellenleiter in LiNbO₃, epitaktisch hergestellte Wellenleiter in Halbleitermaterialien) • Theorie gekoppelter Moden (Beschreibung mit Eigenmoden des ungestörten Systems, Beschreibung mit lokalen Normalmoden des Realsystems) • Elektrooptische Bauelemente (elektrooptischer Effekt in dielektrischen Kristallen, Modulatoren und Schalter) • Nichtlinear optische Bauelemente 					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Den Studierenden sollen die grundlegenden Konzepte der integrierten Optik und Photonik sowie deren Anwendungen vermittelt werden. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • haben die Fähigkeit, Fragestellungen aus dem Bereich der integrierten Optik zu erkennen, zu analysieren und gegenüber der konventionellen klassischen Optik abzugrenzen, • können die Wellenausbreitung in geführten Strukturen quantitativ beschreiben und diese Beschreibung (näherungsweise) auf verschiedenste Wellenleitergeometrien eigenständig anwenden, • sind fähig, ausgehend von den physikalischen Grundlagen das Funktionsprinzip integriert optischer Bauelement zu beschreiben und mit Methoden der „Theorie der gekoppelten Moden“ selbstständig analytische oder numerische Modellierung einfacher Bauelemente durchzuführen, • können komplexere integriert optische Strukturen eigenständig analysieren, deren Funktionskomponenten erkennen und deren Funktion beschreiben, • können sich selbstständig mit aktueller englischsprachiger Fachliteratur zu der Thematik integriert optischer Bauelemente und photonischer Strukturen beschäftigen. 					
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%		
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						

7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
				keine
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christine Silberhorn, Dr. Harald Herrmann			
13	Sonstige Hinweise: keine			

Quantum Optics							
Quantum Optics							
Modulnummer:	Workload (h): 180	Credits: 6	Studiensemester: 3	Turnus: jedes WS	Dauer (in Sem.): 1		
1	Modulstruktur:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	Quantum Optics	V	30	60	WP	240
	b)	Quantum Optics	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: In dem Modul werden die grundlegenden Konzepte behandelt, die zum Verständnis der Quantenoptik mit Licht benötigt werden. Im Detail werden folgende Themen diskutiert: <ul style="list-style-type: none"> • Photonenstatistiken und Photodetektion von Quantenlicht • Grundlegende Ideen der Feldquantisierung • Kohärente Zustände und Phasenraumdarstellungen des Lichts • Strahlteiler und Interferometer in der Quantenoptik • Nicht-klassisches Licht, gequetschte Zustände • Korrelationsfunktionen und Quantenkohärenz 						

5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Beherrschung der grundlegenden Konzepte der Quantenoptik, inklusive der Kenntnis spezifischer Phänomene, die quantenoptische Beobachtung von klassischen Experimenten abgrenzen. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind mit den abstrakten theoretischen Konzepten der Quantenoptik vertraut und können diese mit konkreten experimentelle Aufbauten verknüpfen, • sind befähigt, Rechenmethoden, die sie aus der theoretischen Quantenmechanik kennen, für die Berechnung praktischer Probleme der experimentellen Quantenoptik einzusetzen, • können spezifische quantenoptische Beobachtungen von rein klassischen optischen Experimenten abgrenzen, • verstehen das Prinzip der Feldquantisierung und deren Implikationen für die Definition eines Photons und der formal korrekten Beschreibung des Welle-Teilchen Dualismus, • verstehen die Modellierung „klassischen“ Laserlichts und die Bedeutung von Photonenstatistiken, • beherrschen die Berechnung von Quanteninterferenzen in verschiedenen Aufbauten, • können die Anwendbarkeit nicht-klassischer Lichtzustände in der Praxis beurteilen. 								
6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 846 1461 1021"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 1189 1461 1294"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Form</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>keine</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christine Silberhorn, Jun.-Prof. Dr. Tim Bartley</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: keine</p>								

Physics and Technology of Nanomaterials						
Physics and Technology of Nanomaterials						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	3	jedes WS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Physics and Technology of Nanomaterials	V	30	60	WP	240
b)	Physics and Technology of Nanomaterials	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Thermodynamische und kristallographische Grundlagen von Nanomaterialien • Herstellung dünner Schichten aus der flüssigen Phase und dem Vakuum • Strukturierung und Modifikation dünner Schichten mittels thermischer, nasschemischer, ionenstrahlgestützter und plasmabasierter Verfahren • Laterale Strukturierung dünner Schichten und Oberflächen mittels konventioneller und moderner Lithographieverfahren • Herstellung, Prozessierung und Anwendung ein-, zwei- und dreidimensionaler Nanoobjekte (Nanodrähte und -röhrchen, Graphen, Nanocluster, Core-Shell-Strukturen) 					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden sollen befähigt werden, technologische Konzepte zur Herstellung nanostrukturierter Materialien und Oberflächen zu erarbeiten und deren Erfolgsaussichten abzuschätzen. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die besonderen Eigenschaften, die Materialien durch Nanostrukturierung bekommen, • kennen unterschiedliche grundlegende Konzepte und Verfahren zur Herstellung von Strukturen, die in einer, zwei oder drei Dimensionen nanoskalige Abmessungen haben, • verstehen die physikalischen Hintergründe dieser Verfahren auf atomistischer oder molekularer Basis, • können die qualitativen bzw. quantitativen Modelle, die solche Verfahren beschreiben, anwenden, • haben die Fähigkeit, die erlernten Methoden auf neue Fragestellungen und Materialsysteme disziplinübergreifend anzuwenden und in unterschiedlichen Weisen miteinander zu kombinieren, • sind in der Lage, sich zusätzliche Technologien der Nanostrukturherstellung durch Studium der Fachliteratur und aus Internetquellen selbstständig zu erarbeiten und reflektiert zu präsentieren. 					
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang		Gewichtung für die Modulnote	
		Klausur	120 - 180 Min.		100%	
		oder mündliche Prüfung	30 – 45 Min.			
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						

7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
				keine
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik und Masterstudiengang Material Science verwendet.			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jörg Lindner, Prof. Dr. Dirk Reuter			
13	Sonstige Hinweise: keine			

Electromagnetic Field Simulations							
Electromagnetic Field Simulations							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
	180	6	3	jedes WS	1		
1	Modulstruktur:						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a)	Electromagnetic Field Simulations	V	30	60	WP	240
b)	Electromagnetic Field Simulations	Ü	30	60	WP	30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: Es wird ein Überblick über verschiedene Methoden wie FIT, FDTD, BEM, FEM, Discontinuous Galerkin Methode, Coupled Mode Theory zur numerischen Lösung elektromagnetischer Feldgleichungen auch mit Hinblick auf existierende Softwarepakete und relevante Anwendungsfelder gegeben. Anschließend erfolgt eine vertiefende Behandlung einer oder mehrerer ausgewählter Methoden.						

5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</p> <p>Die Vorlesung Elektromagnetische Feldsimulation gliedert sich wie folgt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung <ul style="list-style-type: none"> • Motivation • Klassifizierung von Lösungsmethoden • Numerische Ansätze - Grundlagen der Methode der finiten Integration <ul style="list-style-type: none"> • Gitter-Maxwellgleichungen • Eigenschaften der Diskretisierungsmatrizen • Randbedingungen - Lösung elektromagnetischer Feldprobleme <ul style="list-style-type: none"> • Statische Felder • Zeitveränderliche Felder • Zeitharmonische Felder (Frequenzbereich) • Transiente Felder (Zeitbereich) <p>Die Studierenden sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe elektromagnetische Feldprobleme mathematische zu beschreiben (Modellbildung) • einfache numerische Algorithmen auf einer Rechenanlage umzusetzen (Implementierung) • numerisch gewonnene Ergebnisse zu visualisieren und physikalisch zu deuten (Interpretation) 								
6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 1193 1461 1361"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 1193 360 1261">zu</th> <th data-bbox="360 1193 1026 1261">Prüfungsform</th> <th data-bbox="1026 1193 1214 1261">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 1193 1461 1261">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 1261 360 1361"></td> <td data-bbox="360 1261 1026 1361">Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td data-bbox="1026 1261 1214 1361">120 - 180 Min. 30 – 45 Min.</td> <td data-bbox="1214 1261 1461 1361">100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 1469 1461 1570"> <thead> <tr> <th data-bbox="240 1469 360 1536">zu</th> <th data-bbox="360 1469 1026 1536">Form</th> <th data-bbox="1026 1469 1214 1536">Dauer bzw. Umfang</th> <th data-bbox="1214 1469 1461 1536">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="240 1536 360 1570"></td> <td data-bbox="360 1536 1026 1570"></td> <td data-bbox="1026 1536 1214 1570"></td> <td data-bbox="1214 1536 1461 1570">keine</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Electrical Systems Engineering verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Jens Förstner</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: keine</p>								

Fast Integrated Circuits for Wireline Communications						
Fast Integrated Circuits for Digital Communications						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	3	jedes WS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Fast Integrated Circuits for Digital Communications	V	30	60	WP	240
	b) Fast Integrated Circuits for Digital Communications	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	<p>Inhalte:</p> <p>In der Glasfaserkommunikation werden heutzutage in kommerziellen Systemen sehr hohe Bitraten von über 100 Gb/s pro optischem Kanal und mehreren Tb/s in einer Glasfaser erreicht. In ähnlicher Weise treten heute bei der Signalübertragung zwischen Chips hohe Bitraten von mehr als 10 Gb/s an einem einzelnen Gehäuse-Pin auf, die über Leiterplatten und preisgünstige serielle Kabelverbindungen übertragen werden müssen. In Zukunft werden durch den Fortschritt der CMOS-Technologie und der optischen Kommunikationstechnik die Datenraten weiter kontinuierlich steigen.</p> <p>Der Entwurf von elektronischen Schaltungen für hohe Bandbreiten bzw. Bitraten erfordert ein gutes Systemverständnis im Hinblick auf die typischen Sende-/Empfangsarchitekturen, Komponenten und Signaleigenschaften. Überdies ist ein gutes Verständnis des Schaltungsentwurfs integrierter Schaltungen und eine genaue Höchstfrequenz-Modellierung von passiven und aktiven Bauelementen notwendig.</p> <p>Ziel der Vorlesung ist es, den Studenten ein Verständnis des methodischen Entwurfs schneller integrierter, elektronischer Schaltungen für die digitale leitungsgebundene Kommunikationstechnik zu vermitteln. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt.</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den methodischen Entwurf von schnellen, integrierten, elektronischen Schaltungen für digitale leitungsgebundene Kommunikationssysteme. Ein Teil der Übungen wird als CAD-Übung unter Nutzung moderner Chip-Entwurfssoftware durchgeführt. Die Vorlesung baut auf die Pflichtvorlesung "Schaltungstechnik" bzw. "Circuit and System Design" auf.</p> <p>Die Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sende- und Empfangsarchitekturen für die Glasfaserkommunikation • Sende- und Empfangsarchitekturen für die Chip-to-chip-Kommunikation • Systemtheoretische Grundlagen • Halbleitertechnologien und integrierte HF-Bauelemente • Verstärkerschaltungen • Logikschaltungen in Stromschaltertechnik (CML) • PLL-Technik für Synthesizer und Taktrückgewinnung • Messverfahren 					

5	<p>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden werden in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sende- und Empfangsarchitekturen für die Breitbandkommunikation zu beschreiben und zu analysieren. • Halbleitertechnologien und Hochfrequenz-Bauelemente für die Breitbandkommunikation zu verstehen und zu beschreiben. • Schaltungstechniken für Sende- und Empfangsschaltungen zu analysieren und Massnahmen zur Optimierung zu beschreiben. • Schaltungen in PLL-Technik für Frequenzsynthese und Taktrückgewinnung zu beschreiben. • Messmethoden zu beschreiben. <p>Die Studierenden lernen, wie verschiedene interdisziplinäre wissenschaftliche Bereiche - wie mathematische Signal- und Systemanalyse, nichtlineare und lineare Schaltungsanalyse, Halbleiterphysik, Bauelemente und Hochfrequenztechnik - zur Entwicklung von Kommunikations-Anwendungen miteinander kombiniert werden.</p>								
6	<p>Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 835 1461 1008"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td>180 – 240 Min. 30 – 45 Min.</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Klausur oder mündliche Prüfung	180 – 240 Min. 30 – 45 Min.	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Klausur oder mündliche Prüfung	180 – 240 Min. 30 – 45 Min.	100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 1176 1461 1281"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Form</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>keine</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Master Electrical Systems Engineering verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christoph Scheytt</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: Im Rahmen der Vorlesung wird eine 2-tägige Exkursion zum IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder) mit Besichtigung einer modernen Chipfertigung angeboten (Teilnahme ist freiwillig).</p>								

Photonic Nanostructures						
Photonic Nanostructures						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	3	jedes WS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	Photonic Nanostructures	V	30	60	WP	240
b)	Photonic Nanostructures	Ü	30	60	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Licht-Materie Wechselwirkung (Maxwell'sche Gleichungen in Materie, Wellengleichung und Helmholtz-Gleichung, optische Antwort von Materialien, Polarisationsfeld, dielektrische Funktion von Isolatoren, Halbleitern und Metallen) • Photonische Nanostrukturen (eindimensionale Periodizität: Bragg-Reflektoren, Transfermatrixalgorithmus, optische Resonatoren I: Mikropillar-Resonatoren, optische Resonatoren II: Mikrodisk und Ring-Resonatoren, elektromagnetische Felder in periodischen Medien, Symmetrien und Photonik, photonische Kristall-Membranen, optische Resonatoren III: Defekte in photonischen Kristallen) • Plasmonische Nanostrukturen (Grenz- und Oberflächenplasmon-Polaritonen, metallische Nanopartikel, optische Metamaterialien) 					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Die Studierenden sollen befähigt werden, die grundlegenden Konzepte der Lichtwechselwirkung mit Nanostrukturen korrekt und fundiert auf aktuelle Problemstellungen der modernen Physik anzuwenden und selbstständig Problemlösungen zu erarbeiten. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • können eigenständig Fragestellungen aus dem Bereich der Nanooptik erkennen, differenzieren und gegenüber der Optik an makroskopischen Objekten abgrenzen, • haben die Fähigkeit zur Beschreibung und Beurteilung auftretender Effekte bei der Wechselwirkung von Licht mit dielektrischen und metallischen Nanostrukturen, • können Lösungsansätze bei komplexeren Problemstellungen beim Umgang mit optischen Nanostrukturen selbstständig entwickeln und unter Anwendung des erworbenen Wissens begründen, • können sinnvolle analytische und numerische Näherungsverfahren zur Lösung der Problemstellung unter Anleitung entwickeln und begründen, • besitzen die Fähigkeit, sich selbstständig mit aktueller englischsprachiger Fachliteratur zur Thematik der Nanooptik zu beschäftigen. 					
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. 30 – 45 Min.	100%		
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						

7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
				keine
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik verwendet.			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Cedrik Meier, Prof. Dr. Thomas Zentgraf			
13	Sonstige Hinweise: keine			

Lab Courses						
Lab Courses						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	180	6	1-2	Jedes Semester	2	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Lab Courses	P	60	120	P	4 (2 Gruppen parallel betreut)
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: Inhalte der Lab Courses sind Versuche aus dem Bereich der Optoelektronik und Photonik. Die Studierenden wählen vier Versuche aus einem Themenkatalog aus, der über das elektronische Campus Managementsystem bekanntgegeben wird. Versuche zu folgenden Themen sind möglich: Ellipsometrie und winkelaufgelöste optische Analytik, Wellenleiter-Charakterisierung, Parametrische Photonenpaar Quellen, Diodengepumpter Festkörperlaser mit Frequenzverdopplung, Optische Längenmessung, Charakterisierung optoelektronischer Bauelemente: LED-Laser, Nichtlineare Optik auf dem Computer, Photodetektoren, Optische Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik, Elektromagnetische Feldsimulationen, Moderne Leuchtmittel, Korrelierte Mikroskopie. Der konkrete Themenkatalog wird über das elektronische Campus Managementsystem bekanntgegeben.					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Hinführung zum selbstständigen Handeln und Experimentieren durch die Bearbeitung von kleinen forschungsnahen Projekten mit klar umrissener Aufgabenstellung. Die durchzuführenden Versuche sind so gestaltet, dass wesentliche Anteile an selbständigem Experimentieren und Aufbauen der Versuche enthalten sind. Damit wird eine					

	<p>Brücke hergestellt, zwischen dem Anspruch typischer Versuche aus dem Fortgeschrittenenpraktikum aus dem Bachelorstudiengang Physik, die noch weitgehend unter sehr detaillierter Anleitung mit fertigen Apparaturen durchgeführt werden, und dem wissenschaftlichen Arbeiten, wie es in den Modulen des Lab Project und der Master Thesis erforderlich ist. Die angebotenen Versuche sind so ausgelegt, dass sie deutlich über typische Lehrbuchthemen und –effekte hinausgehen und anwendungsbezogene Aspekte mit einbeziehen, die für die spätere Arbeit in einem forschungsnahen beruflichen Umfeld im Bereich Optoelektronik als berufsqualifizierend angesehen werden. Das Erkennen und Extrahieren wesentlicher Zusammenhänge aus eigenen experimentellen Erfahrungen wird erlernt, sowie die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse, sowie deren Präsentation.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen das selbstständige Handeln und Experimentieren durch die Bearbeitung von kleinen forschungsnahen Projekten mit klar umrissener Aufgabenstellung, • erlernen den Umgang mit modernen komplexen physikalischen Experimentiermethoden in einem realen Forschungsumfeld einer Arbeitsgruppe, • erlernen den Umgang mit wissenschaftlicher englischsprachiger Spezialliteratur sowohl zur Vorbereitung auf die verschiedenen Versuche als auch durch Dokumentation der erzielten Ergebnisse im Stile einer wissenschaftlichen Veröffentlichung, • können gewonnene wissenschaftliche Ergebnisse im Kontext aktueller Forschung erläutern. 								
6	<p>Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" data-bbox="240 887 1461 987"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Prüfungsform</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Prüfung aus 4 Versuchen</td> <td></td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Die Prüfung umfasst 4 Versuche. Ein Versuch umfasst die Vorbereitung (inklusive Literaturrecherchen), die Durchführung (inklusive Reflexionen zu Kommentaren der Betreuer), die schriftliche Ausarbeitung (Praktikumsbericht von ca. 10 Seiten ohne Anhänge, inklusive Literaturrecherchen), die Präsentation und ein Gespräch über die schriftliche Ausarbeitung von ca. 15 Minuten. Es wird eine Note für die Gesamtheit der schriftlichen Ausarbeitungen (einschließlich der Präsentationen und Gespräche) der 4 Versuche vergeben. Die schriftlichen Ausarbeitungen (einschließlich der Präsentationen und Gespräche) der Versuche werden im gleichen Verhältnis bei der Bewertung der Prüfung berücksichtigt.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		Prüfung aus 4 Versuchen		100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
	Prüfung aus 4 Versuchen		100%						
7	<p>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" data-bbox="240 1328 1461 1429"> <thead> <tr> <th>zu</th> <th>Form</th> <th>Dauer bzw. Umfang</th> <th>SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>keine</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT				keine
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
			keine						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Die bzw. der Studierende muss an den Versuchstagen anwesend gewesen sein.</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Das Modul wird auch im Masterstudiengang Physik sowie im Masterstudiengang Material Science verwendet.</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r: Beteiligte Hochschullehrer der Physik und Elektrotechnik</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise: keine</p>								

Topics in Optoelectronics and Photonics						
Topics in Optoelectronics and Photonics						
Modulnummer:	Workload (h): 120	Credits: 4	Studiensemester: 3	Turnus: jedes WS	Dauer (in Sem.): 1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Topics in Optoelectronics and Photonics	S	30	90	P	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: Im Rahmen des Seminars werden die Studierenden dazu angeleitet, aktuelle Themen aus den Bereichen der modernen Physik aufzugreifen, zu vertiefen und schließlich im Rahmen der Veranstaltung in eigenen Präsentationen vorzutragen. Diese Möglichkeit zur Darbietung eines eigenen Beitrags soll sowohl der fachbezogenen Ausbildung auf aktuellen Forschungsgebieten dienen, wie auch der Entwicklung von Fähigkeiten in puncto persönliche Präsentation. Aktuelle Themen zur Zeit sind: Heterodyn-Interferometer, Weißlicht-Interferometrie, Parametrische Verstärker, Interferometrische Längenmessung, Optische Inkrementalkodier, Rubidium Atomuhren, Optische Frequenzkämme, STED Mikroskopie, Erbium-dotierte Glasfaserverstärker, Monomodige Halbleiterlaser, Femtosekunden Laser: Kerr-lens modelocking, FRET Energietransfer, Einzelphotonquellen, Erzeugung verschränkter Photonen, Hong-Ou-Mandel-Effekt, Holographie, Moderne Solarzellen, THz Spektroskopie, Optische Kohärenztomographie, SHG Mikroskopie, Optische Gassensorik, Raman-Spektroskopie, Materialbearbeitung mit Lasern, Photonzahl-auflösende Detektoren, CCD-Sensoren, Streak-Kameras					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: In der Vorbereitungsphase: Aufbereitung und Vertiefung des Themas durch eigene Studien und Recherchen. Den Bezug zu angrenzenden Teilgebieten des Themas erkennen und formulieren. Den Vortrag nach didaktischen und fachlichen Gesichtspunkten ausarbeiten. In der Vortragsphase: Training der eigenen Präsentationsfähigkeit und Dialogfähigkeit bei der Beantwortung von Fragen. Das Halten und Hören eines wissenschaftlichen Vortrags sowie die Leitung der Diskussion wird eingeübt. Damit werden Präsentations- und Moderationskompetenzen gefördert.					
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Schriftliche Hausarbeit (im Umfang von ca. 10 Seiten) mit anschließender Präsentation (ca. 25 Min.).	ca. 10 Seiten und ca. 25 Min.	100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					

7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
				keine
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Keine.			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Keine.			
12	Modulbeauftragte/r: Beteiligte Hochschullehrer der Physik und Elektrotechnik			
13	Sonstige Hinweise: keine			

Lab Project						
Lab Project						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester:	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
	420	14	3	jedes WS	1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Lab Project	Vers.	7,5	412	P	1
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: Keine.					
4	Inhalte: Thematisch eng umrissene Projektarbeit in forschungsnaher Umgebung.					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: In der Projektarbeit sollen die Studierenden selbstständiges wissenschaftliches und/oder ingenieurmäßiges Bearbeiten von abgegrenzten theoretischen und praxisbezogenen Aufgabenstellungen praktizieren. Sie sollen dadurch zur Lösung komplexer Probleme befähigt werden, wobei neben der Eigenständigkeit auch die Organisationsfähigkeit erlernt werden soll. Sie sollen auch in der Lage sein, die Forschungsaufgabe zu formulieren, die Auswahl der Methoden und die Analyse zu dokumentieren und das Ergebnis ihrer Arbeit strukturiert zu präsentieren. Nach dem Abschluss der Projektarbeit verfügen die Studierenden über vertiefte fachliche Kompetenzen in einem ausgewählten Bereich und erkennen den Anwendungsbezug ihrer Studieninhalte.					

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
		Referat	ca. 30 Min.	100%
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
				keine
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.				
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Keine.			
12	Modulbeauftragte/r: Beteiligte Hochschullehrer der Physik und Elektrotechnik			
13	Sonstige Hinweise: keine			

General Studies						
General Studies						
Modulnummer:	Workload (h): 180	Credits: 6	Studiensemester: 1-2	Turnus: jedes Semester	Dauer (in Sem.): 2	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) General Studies	Vers.	60	120	WP	Vers.
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Aus dem Wahlangebot der Universität Paderborn, welches im elektronischen Campusmanagement System bekannt gegeben wird.					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine					
4	Inhalte: Aus dem Wahlangebot der Universität Paderborn, welches im elektronischen Campusmanagement System bekannt gegeben wird.					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Im Studium Generale sind einerseits Schlüsselkompetenzen (z.B. Kommunikation oder Fremdsprachen) zu erwerben und andererseits Wissensgebiete jenseits der Schranken des eigenen Studiengangs zu erschließen und damit andere Fachkulturen zu reflektieren.					
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		keine				
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:					
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT		
		Qualifizierte Teilnahme an den belegten Veranstaltungen, wie z.B. Referat, Protokoll, Fachgespräch, Kurzvortrag, Präsentation		QT		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die qualifizierte Teilnahme in den belegten Veranstaltungen nachgewiesen ist.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul geht nicht in die Gesamtnote ein.					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:					
12	Modulbeauftragte/r: Verschiedene (Import aus verschiedenen Bereichen)					
13	Sonstige Hinweise: keine					

Master Thesis						
Master Thesis						
Modulnummer:	Workload (h): 900	Credits: 30	Studiensemester: 4	Turnus: jedes SS	Dauer (in Sem.): 1	
1	Modulstruktur:					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Master Thesis				P	1
	b) Mündliche Verteidigung				P	1
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
3	Teilnahmevoraussetzungen: Erfolgreich abgeschlossenes Lab Project, mindestens 74 LPs bereits erlangt, im Falle der Einschreibung unter Auflagen Bestehen der zugehörigen Prüfungen nachgewiesen.					
4	Inhalte: Selbständige Bearbeitung eines Forschungsthemas, Darstellung des Themas, der erzielten Ergebnisse und Diskussion deren Relevanz in der schriftlichen Masterarbeit, Präsentation und Verteidigung					
5	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen: Vertieftes Erlernen des selbständigen wissenschaftlichen Arbeitens anhand eines komplexeren Forschungsthemas.					
6	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote		
		Schriftliche Masterarbeit		5/6		
		Mündliche Verteidigung inkl. Prüfungsgespräch	30-45 Min.	1/6		
7	Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:					
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT		
				keine		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.					
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Verteidigung ist die als bestanden bewertete schriftliche Masterarbeit.					
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn beide Modulteilprüfungen bestanden sind.					
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).					
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Keine.					
12	Modulbeauftragte/r: Beteiligte Hochschullehrer der Physik und Elektrotechnik					
13	Sonstige Hinweise: keine					

**HERAUSGEBER
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN
WARBURGER STR. 100
33098 PADERBORN**

[HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE](http://www.uni-paderborn.de)

ISSN 2199-2819