

## **AMTLICHE MITTEILUNGEN**

**VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB**

**AUSGABE 45.17 VOM 16. JUNI 2017**

---

## **PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG MATERIALS SCIENCE DER FAKULTÄT FÜR NATURWISSENSCHAFTEN AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN**

**VOM 16. JUNI 2017**

**Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Materials Science 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**

<b>I. Allgemeines .....</b>	<b>3</b>
§ 1 Ziele des Studiums und Zweck der Prüfung.....	3
§ 2 Akademischer Grad .....	3
§ 3 Studienbeginn .....	3
§ 4 Zugangsvoraussetzungen.....	3
§ 5 Regelstudienzeit und Studienumfang.....	5
§ 6 Module .....	5
§ 7 Anerkennung von Leistungen .....	6
<b>II. Prüfungsorganisation .....</b>	<b>7</b>
§ 8 Prüfungsausschuss.....	7
§ 9 Prüfende und Beisitzende .....	8
<b>III. Prüfungen .....</b>	<b>9</b>
§ 10 Masterprüfung.....	9
§ 11 Zulassung.....	9
§ 12 Abschluss eines Moduls und Meldung zu Prüfungen.....	9
§ 13 Prüfungsleistungen in den Modulen .....	9
§ 14 Formen der Prüfungsleistungserbringung in den Modulen .....	10
§ 15 Bewertung von Leistungen in den Modulen .....	11
§ 16 Masterarbeit .....	12
§ 17 Annahme und Bewertung der Masterarbeit.....	13
§ 18 Mündliche Verteidigung der Masterarbeit.....	13
§ 19 Zusatzleistungen .....	14
§ 20 Bewertung der Masterprüfung und Bildung der Gesamtnote .....	14
§ 21 Wiederholung von Prüfungsleistungen.....	14
§ 22 Rücktritt, Versäumnis, Täuschung, Ordnungsverstoß, Schutzvorschriften und Studierende mit Familienaufgaben	15
§ 23 Erfolgreicher Abschluss des Studiums, endgültiges Nichtbestehen .....	17
§ 24 Zeugnis, Transcript of Records, Diploma Supplement.....	17
§ 25 Masterurkunde .....	17
§ 26 Einsicht in die Prüfungsakten.....	18
<b>IV. Schlussbestimmungen .....</b>	<b>18</b>
§ 27 Ungültigkeit der Masterprüfung .....	18
§ 28 Aberkennung des Mastergrades .....	18
§ 29 Inkrafttreten und Veröffentlichung .....	19
<b>Anhang.....</b>	<b>20</b>
A.1 Studienangebot.....	20
A.2 Modulbeschreibungen .....	24

# I. Allgemeines

## § 1 Ziele des Studiums und Zweck der Prüfung

- (1) Das Masterstudium Materials Science vermittelt den Studierenden vertiefte Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden in den Materialwissenschaften. Sie sind damit qualifiziert, selbstständig mit hoher wissenschaftlicher Qualifikation Fragestellungen auf diesem Gebiet zu bearbeiten und kritisch zu bewerten.
- (2) Die Prüfung zum „Master of Science“ im Masterstudiengang Materials Science stellt den zweiten berufsqualifizierenden Abschluss dar. Durch die Masterprüfung soll festgestellt werden, ob die Kandidatin bzw. der Kandidat durch das Studium und die Mitarbeit in fachübergreifenden Projekten vertiefte Kenntnisse in den Materialwissenschaften erworben hat. Ferner soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, ob sie bzw. er die Zusammenhänge des Faches überblickt und die Fähigkeit besitzt, wissenschaftliche Methoden und Erkenntnisse zu erarbeiten, anzuwenden und dadurch auch bei wissenschaftlicher Teamarbeit eigenständige Beiträge zu leisten.
- (3) Durch Anfertigung einer Masterarbeit erbringt die Kandidatin bzw. der Kandidat den Nachweis, dass sie bzw. er in der Lage ist, eine gegebene Problemstellung wissenschaftlich zu bearbeiten und diese schriftlich zusammenzufassen.
- (4) Das Studium findet in englischer Sprache statt. Alle schriftlichen und mündlichen Prüfungen werden auf Englisch abgefasst.

## § 2 Akademischer Grad

Bei erfolgreichem Abschluss des Masterstudiums verleiht die Fakultät für Naturwissenschaften den akademischen Grad eines Master of Science (M.Sc.).

## § 3 Studienbeginn

- (1) Der Studienbeginn ist das Wintersemester.
- (2) Der Masterstudiengang Materials Science wird ab dem Wintersemester 2017/2018 Semester für Semester aufgebaut (sukzessiver Aufbau). Im Wintersemester 2017/2018 werden deshalb lediglich Lehrveranstaltungen und Module angeboten, die nach dem Studienverlaufsplan für das 1. Fachsemester empfohlen werden. Dies gilt entsprechend für die nachfolgenden Semester.

## § 4 Zugangsvoraussetzungen

- (1) In den Masterstudiengang Materials Science 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 ein Studienabschluss mit der Bezeichnung Physik, Chemie oder Materialwissenschaften sein. Alternativ muss der Studienabschluss nachfolgend beschriebene Kompetenzen beinhalten bzw. es dürfen keine wesentlichen Unterschiede dazu bestehen:
- aa) Physikalische Grundlagen: Beherrschung der Grundlagen der Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik, der Atomphysik, der Quantenmechanik und der Festkörperphysik, verbunden mit der Fähigkeit zur Modellbildung und abstrakten mathematischen Formulierung physikalischer Sachverhalte.
  - bb) Praktika: Erkennen und Extrahieren wesentlicher naturwissenschaftlicher Zusammenhänge anhand selbst durchgeführter Experimente, Protokollierung und kritischer Auswertung der Versuchsergebnisse. Sicherer Umgang mit grundlegenden chemischen, physikalischen oder materialwissenschaftlichen Versuchsaufbauten und Messmethoden.
  - cc) Chemische Grundlagen: Beherrschung der Grundlagen der anorganischen, organischen und physikalischen Chemie, der stofflichen Systematik, Energetik, der Bindungslehre, der grundlegenden spektroskopischen Verfahren.
  - dd) Höhere Mathematik: Beherrschung der grundlegenden mathematischen Konzepte und Methoden, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Masterstudium Materials Science 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, die jedoch durch Studien im Umfang von bis zu 30 ECTS ausgeglichen werden können, so kann der Prüfungsausschuss im Benehmen mit der Kandidatin bzw. dem Kandidaten festlegen, welche zusätzlichen Leistungen als weitere Voraussetzung für die Einschreibung erbracht werden müssen.
- 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 Graduate Record Examination (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) International English Language Testing System (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 Materials Science der Universität Paderborn aufweist als auch die endgültig nicht bestandene Prüfung eine erhebliche inhaltliche Nähe zu einer Prüfung eines Pflichtmoduls des Masterstudiengangs Materials Science der Universität Paderborn aufweist.

### **§ 5 Regelstudienzeit und Studienumfang**

- (1) Die Regelstudienzeit für den Masterstudiengang Materials Science beträgt einschließlich der Masterarbeit vier Semester. Dies entspricht einem Gesamtarbeitsaufwand (Workload) von 3.600 Stunden.
- (2) Das Masterstudium umfasst Module mit einem Gesamtumfang von 120 Leistungspunkten. Ein Leistungspunkt (LP) entspricht einem ECTS-Punkt gemäß dem European Credit Transfer System. Ein LP entspricht einer Arbeitsbelastung von durchschnittlich 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 LP und somit einen Arbeitsaufwand von 900 Stunden.
- (3) Von den 120 LP des Masterstudiums entfallen
- 51 LP auf von allen Studierenden zu absolvierende Pflichtmodule,
  - 34 LP auf Wahlpflichtmodule,
  - 5 LP auf das Modul Studium Generale,
  - 24 LP auf die Masterarbeit und 6 LP auf die mündliche Verteidigung der Masterarbeit.

### **§ 6 Module**

- (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 5 bis 8 LP und sind so angelegt, dass sie in der Regel innerhalb von ein bis zwei Semestern abgeschlossen werden können.

- (2) Ein Modul wird durch das Bestehen einer Modulprüfung abgeschlossen. Für den erfolgreichen Abschluss eines Moduls werden die im Curriculum und in der Modulbeschreibung genannten Leistungspunkte vergeben.
- (3) Die Module sind Pflicht- oder Wahlpflichtmodule. Sie bestehen aus den in Anhang 2 genannten Pflicht- und Wahlpflichtveranstaltungen. Die Wahlpflichtmodule sind vier thematischen Bereichen zugeordnet:

- I) Materialanalytik
- II) Materialprozessierung
- III) Funktionsmaterialien
- IV) Rechnergestützte Materialwissenschaften.

Aus drei von diesen vier Bereichen ist mindestens ein Modul zu wählen. Insgesamt müssen im Wahlpflichtbereich zwei Module mit 5 LP und vier Module mit 6 LP belegt werden. Darüber hinaus obliegt die Schwerpunktsetzung den Studierenden.

### **§ 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 Abs. 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, 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.

## II. Prüfungsorganisation

### § 8 Prüfungsausschuss

- (1) Der Fakultätsrat der Fakultät für Naturwissenschaften bildet einen Prüfungsausschuss für den Studiengang Materials Science. Er ist insbesondere zuständig für
  - a) die Organisation der Prüfungen und die Überwachung ihrer Durchführung,
  - b) die Einhaltung der Prüfungsordnung und die Beachtung der für die Durchführung der Prüfungen beschlossenen Verfahrensregelungen,
  - c) die Entscheidungen über Widersprüche gegen in Prüfungsverfahren getroffene Entscheidungen,
  - d) die Abfassung eines jährlichen Berichts an den Fakultätsrat über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten,
  - e) die weiteren durch diese Ordnung dem Prüfungsausschuss ausdrücklich zugewiesenen Aufgaben.

Bei fachspezifischen Entscheidungen (z. B. Anerkennungen von Leistungen) holt der Prüfungsausschuss die Expertise der zuständigen Fachvertreterinnen bzw. Fachvertreter ein, beispielsweise durch Einholung einer schriftlichen Stellungnahme und/oder durch Beratung zu den entsprechenden Tagesordnungspunkten in der Sitzung des Prüfungsausschusses.

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 der Prüfungsausschuss die Erledigung von Angelegenheiten, die keine grundsätzliche Bedeutung haben, auf die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden übertragen; dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und den jährlichen Bericht. Die bzw. der Vorsitzende berichtet dem Prüfungsausschuss über die von ihr bzw. ihm allein getroffenen Entscheidungen. Der Prüfungsausschuss und die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses werden vom Prüfungssekretariat unterstützt.

- (2) Der Prüfungsausschuss besteht aus der bzw. dem Vorsitzenden, der bzw. dem stellvertretenden Vorsitzenden und fünf weiteren Mitgliedern. Auf Vorschlag der jeweiligen Gruppe werden die bzw. der Vorsitzende, die bzw. der stellvertretende Vorsitzende und zwei weitere Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer, ein Mitglied aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und zwei Mitglieder aus der Gruppe der Studierenden von ihren jeweiligen Vertreterinnen und Vertretern im Fakultätsrat gewählt.

Entsprechend werden für die Mitglieder des Prüfungsausschusses mit Ausnahme der bzw. des Vorsitzenden und der bzw. des stellvertretenden Vorsitzenden Vertreterinnen und Vertreter gewählt. Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer und des Mitglieds aus der Gruppe der akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt drei Jahre, die Amtszeit der Studierenden 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 zwei weiteren Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrern mindestens ein weiteres stimmberechtigtes Mitglied anwesend ist. Der Prüfungsausschuss beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses haben bei pädagogisch-wissenschaftlichen Entscheidungen, insbesondere bei der Beurteilung und Anerkennung von Leistungen, nur beratende Stimme.
- (5) Der Prüfungsausschuss wird von der bzw. dem Vorsitzenden einberufen. Die Einberufung muss erfolgen, wenn mindestens drei Mitglieder dies verlangen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nicht öffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und ihre Stellvertreterinnen bzw. Stellvertreter unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie durch die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zur Verschwiegenheit zu verpflichten.
- (7) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.
- (8) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des jeweiligen Prüfungsausschusses für die Studiengänge Maschinenbau bzw. Elektrotechnik als Gast zur Beratung zu solchen Tagesordnungspunkten einladen, die fachliche Fragen aus dem Bereich Maschinenbau bzw. Elektrotechnik betreffen.

### **§ 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. Als Beisitzende bzw. Beisitzender kann bestellt werden, wer mindestens die entsprechende Masterprüfung oder eine vergleichbare Prüfung abgelegt hat.
- (2) Die Prüfenden sind in ihrer Prüfungstätigkeit unabhängig.
- (3) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann für die Masterarbeit und – wenn mehrere Prüfende zur Auswahl stehen – für die mündlichen Prüfungen Prüfende vorschlagen. Die Vorschläge sollen nach Möglichkeit Berücksichtigung finden. Ein Rechtsanspruch besteht nicht.
- (4) Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass der Kandidatin bzw. dem Kandidaten die Namen der Prüfenden rechtzeitig, in der Regel vier, mindestens zwei Wochen vor dem Termin der jeweiligen Prüfung, bekannt gegeben werden. Die Bekanntgabe durch Aushang oder im Campus Management System ist ausreichend.
- (5) Die Prüfenden und Beisitzenden unterliegen der Amtsverschwiegenheit. Sofern sie nicht im öffentlichen Dienst stehen, sind sie zur Verschwiegenheit zu verpflichten.



### III. Prüfungen

#### § 10 Masterprüfung

Die Masterprüfung besteht aus den Prüfungsleistungen, die im Masterstudiengang Materials Science erbracht wurden, der Masterarbeit (24 LP) und der mündlichen Verteidigung der Masterarbeit (6 LP).

#### § 11 Zulassung

- (1) Zu Prüfungen im Masterstudiengang Materials Science kann nur zugelassen werden, wer an der Universität Paderborn für den Masterstudiengang Materials Science eingeschrieben oder gemäß § 52 HG als Zweithörerin bzw. Zweithörer zugelassen ist. Auch während der Prüfungen müssen diese Voraussetzungen gegeben sein.
- (2) Zur Masterarbeit wird zugelassen, wer alle Modulprüfungen im Umfang von 90 LP bestanden hat.
- (3) Die Meldung zur Masterarbeit ist schriftlich über das Zentrale Prüfungssekretariat an die oder den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Der Meldung ist der Nachweis über Vorliegen der in Absatz 1 und 2 genannten Zulassungsvoraussetzungen beizufügen.
- (4) Die Zulassung ist abzulehnen, wenn die in Absatz 1 bis 3 genannten Voraussetzungen nicht erfüllt sind.
- (5) Weitere Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen können in den Modulbeschreibungen geregelt werden.

#### § 12 Abschluss eines Moduls und Meldung zu Prüfungen

- (1) Jedes Modul des Masterstudienganges schließt mit einer Modulprüfung ab. Leistungspunkte können nur erworben werden, soweit das Modul vollständig abgeschlossen wurde. Diese Modulprüfung findet grundsätzlich 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 Modulteilprüfungen, muss jede Modulteilprüfung bestanden sein.
- (2) Zu jeder Prüfung ist eine gesonderte Meldung über das 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.

#### § 13 Prüfungsleistungen in den Modulen

- (1) In jedem Modul des Masterstudienganges Materials Science werden Prüfungsleistungen erbracht. Die Noten der Modulprüfungen einschließlich der Masterarbeit gehen in die Abschlussnote der Masterprüfung ein. Sie werden entsprechend den erworbenen Leistungspunkten gewichtet.
- (2) Ein Modul ist abgeschlossen, wenn alle Leistungen erbracht sind, d.h. die Modulabschlussprüfung bzw. alle Modulteilprüfungen mit mindestens „ausreichend“ bewertet wurden. Die Modulnote entspricht der in der Modulprüfung erreichten Note.
- (3) Sofern in den Modulbeschreibungen Rahmenvorgaben zu Form und/oder Dauer/Umfang von Prüfungsleistungen enthalten sind, setzt der Prüfungsausschuss im Benehmen mit der oder 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. Die Prüfungsleistungen beziehen sich jeweils auf die Inhalte und Kompetenzen der zugehörigen Lehrveranstaltungen.

- (4) Bei Veranstaltungen im Rahmen des Studium Generale kommen bei Anmeldung, Abmeldung, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß und Bewertung der Prüfungsleistungen die Regelungen dieser Prüfungsordnung zur Anwendung.

## § 14 Formen der Prüfungsleistungserbringung in den Modulen

- (1) Prüfungsleistungen können in Form von Klausuren, mündliche Prüfungen, schriftliche Hausarbeiten 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 richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte des Moduls. Sie beträgt in der Regel 60-180 Minuten. 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, auch Prüfungen gemäß § 21 Absatz 5 (mündliche Ersatzprüfung), 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. 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 einer mündlichen Prüfung je Kandidatin oder Kandidat (auch einer Prüfung nach § 21 Absatz 5) richtet sich nach der Summe der Leistungspunkte des zugrunde liegenden Moduls. Sie beträgt zwischen 30-45 Minuten.

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) Schriftlicher Projektbericht mit Abschlussvortrag

Ein schriftlicher Projektbericht ist eine selbstverfasste Darstellung über ein vorgegebenes Thema in einem in der Modulbeschreibung festgelegtem Umfang. Der Umfang ist in den Modulbeschreibungen festgelegt. Hinsichtlich der Prüfenden gelten entsprechend die Regelungen für die Bewertung von Klausuren bzw. mündlichen Prüfungen.

d) Prüfungsleistung bei Praktika

Die Prüfungsleistung ist die Gesamtheit aller durchzuführenden Versuche in einem Praktikum. Jeder Versuch besteht in der Regel aus (i) einem Antestat von 15 bis 20 Minuten Dauer (mündlicher Nachweis, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat sich auf den Versuchsinhalt hinsichtlich theoretischer und sicherheitsrelevanter Aspekte vorbereitet hat), (ii) der Durchführung in angemessener Qualität, (iii) einem Protokoll von 5 bis 10 Seiten Umfang (schriftliche Ausarbeitung des theoretischen Hintergrunds, Beschreibung der Versuchsdurchführung sowie Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse).

e) Vortrag

Ein Vortrag ist die mündliche strukturierte Präsentation eines begrenzten Themas mit einem in den Modulbeschreibungen festgelegten Umfang. Der Inhalt kann die Vorstellung der eigenen Forschungsarbeit sein oder der kritische Bericht über wissenschaftliche Veröffentlichungen.

- (3) Im Studium Generale werden mündliche oder schriftliche Prüfungsleistungen erbracht. Dabei handelt es sich in der Regel um eine Klausur (maximal vier Stunden), eine Hausarbeit (maximal 25 Seiten) oder eine mündliche Prüfung (maximal 45 Minuten).

## § 15 Bewertung von Leistungen in den Modulen

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfenden festgelegt. 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 genügt;                  |
| 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 Note um 0,3 gebildet werden. Dabei sind die Zwischennoten 0,7; 4,3; 4,7 und 5,3 ausgeschlossen.
- (3) 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 Abs. 4 entsprechend.
- (4) Setzt sich eine Modulnote aus mehreren Noten zusammen, ist gewichtet nach dem Workload der zugehörigen Lehrveranstaltung das arithmetische Mittel zu bilden und auf eine Nachkommastelle auszuweisen. Weitere Dezimalstellen werden abgeschnitten. Andere Gewichtungen können sich aus den Modulbeschreibungen ergeben. Die Durchschnittsnote 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 einschließlich 5,0	mangelhaft.

- (5) Studienleistungen werden mit „bestanden“ oder „nicht bestanden“ bewertet.

## § 16      Masterarbeit

- (1) Die Masterarbeit ist eine Prüfungsleistung im Umfang von 24 Leistungspunkten, mit der der Masterstudiengang abgeschlossen wird. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus einem Fach ihres bzw. seines Studiengangs mit wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.
- (2) Die Masterarbeit wird nach Bestehen aller Modulprüfungen innerhalb von fünf Monaten angefertigt. Sie ist in der Regel spätestens vier Wochen nach Bestehen aller Modulprüfungen zu beginnen.
- (3) Der mit der Themenvergabe festzulegende Beginn der Masterarbeit ist beim Zentralen Prüfungssekretariat aktenkundig zu machen. Thema und Aufgabenstellung sind so zu begrenzen, dass die Arbeit innerhalb der vorgegebenen Frist abgeschlossen werden kann. Das Thema kann nur einmal und innerhalb von zwei Monaten zurückgegeben werden. Die Bearbeitungszeit beginnt dann mit der Vergabe des neuen Themas erneut. Der Prüfungsausschuss kann im Einzelfall auf begründeten Antrag die Bearbeitungszeit der Masterarbeit um bis zu sechs Wochen verlängern, wenn die bzw. der Betreuende dies befürwortet.
- (4) Die Masterarbeit kann von Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrern, Juniorprofessorinnen und Juniorprofessoren, Privat- und Hochschuldozentinnen sowie Privat- und Hochschuldozenten, habilitierten akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, von habilitierten Assistentinnen und Assistenten sowie Nachwuchsgruppenleiterinnen und Nachwuchsgruppenleitern der Fakultäten für Naturwissenschaften, Maschinenbau und Elektrotechnik, die in Forschung und Lehre tätig sind, ausgegeben und betreut werden. Soll die Masterarbeit an einer Einrichtung außerhalb der Hochschule durchgeführt werden, bedarf es hierzu der Zustimmung der bzw. des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses sowie einer Betreuerin bzw. eines Betreuers aus dem Personenkreis des ersten Satzes. Für die Wahl der Betreuerin bzw. des Betreuers sowie für die Themenstellung hat die Kandidatin bzw. der Kandidat ein Vorschlagsrecht. Dies begründet keinen Rechtsanspruch.
- (5) 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 verlangt 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.
- (6) Die Masterarbeit wird in englischer Sprache abgefasst. Sie kann auf Antrag in einer anderen Sprache abgefasst werden. Die Entscheidung darüber wird gegebenenfalls mit der Themenstellung durch den Prüfungsausschuss getroffen. Die Arbeit hat inhaltlich und formal den fachlichen Richtlinien zu genügen. Die Arbeit muss ein Titelblatt, eine Inhaltsübersicht und ein Quellen- und Literaturverzeichnis enthalten. Die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, müssen in jedem Fall unter Angabe der Quellen der Entlehnung

kenntlich gemacht werden. Die Kandidatin bzw. der Kandidat fügt der Arbeit eine schriftliche Versicherung hinzu, dass sie bzw. er die Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht hat. Die Versicherung ist auch für Tabellen, Skizzen, Zeichnungen, bildliche Darstellungen usw. abzugeben. Auf § 63 Abs. 5 HG wird hingewiesen.

- (7) Die Masterarbeit darf nicht, auch nicht auszugsweise, für eine andere abgeschlossene Prüfung angefertigt worden sein.

### **§ 17 Annahme und Bewertung der Masterarbeit**

- (1) Die Masterarbeit ist fristgemäß in dreifacher Ausfertigung (maschinenschriftlich, gebunden und paginiert) beim Zentralen Prüfungssekretariat einzureichen. Darüber hinaus ist auch eine elektronische Version der Masterarbeit einzureichen. Der Abgabzeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Bei der Zustellung der Arbeit durch die Post ist der Zeitpunkt der Einlieferung bei der Post (Poststempel) maßgebend. Wird die Masterarbeit nicht fristgerecht vorgelegt, gilt sie als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet.
- (2) Die Masterarbeit ist von zwei Prüfenden zu begutachten und bewerten. Mindestens eine bzw. einer der Prüfenden muss den Fakultäten für Naturwissenschaften, Maschinenbau und Elektrotechnik angehören und mindestens eine bzw. einer muss der Gruppe der Hochschullehrerinnen bzw. Hochschullehrer angehören oder habilitiert sein. Zu den Prüfenden soll insbesondere zählen, wer das Thema gestellt hat. Die bzw. der zweite Prüfende wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses bestimmt. Die Kandidatin bzw. der Kandidat hat ein Vorschlagsrecht. Dies begründet jedoch keinen Rechtsanspruch. Die einzelne Bewertung ist entsprechend § 15 vorzunehmen und schriftlich zu begründen. Die Note für die Arbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 15 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 vom Prüfungsausschuss eine dritte Prüferin bzw. 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.
- (3) Das Bewertungsverfahren für die Masterarbeit soll vier Wochen nicht überschreiten. Die Bewertung ist den Studierenden jeweils spätestens fünf Wochen nach Abgabe der Masterarbeit mitzuteilen.

### **§ 18 Mündliche Verteidigung der Masterarbeit**

- (1) Spätestens vier Wochen nach Abgabe der Arbeit findet eine mündliche Verteidigung der Masterarbeit in englischer Sprache statt. Sie dauert mindestens 30 Minuten und höchstens 45 Minuten. Auf die Verteidigung entfallen 6 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.
- (3) Die mündliche Verteidigung der Masterarbeit wird von zwei Prüferinnen oder Prüfern abgenommen, die in der Regel mit den Gutachterinnen oder Gutachtern der Masterarbeit nach § 17 Abs. 2 identisch sind. Bei voneinander abweichenden Noten wird die Note aus dem arithmetischen Mittel beider Einzelnoten gebildet. Die mündliche Verteidigung geht in die Gesamtnote der Masterarbeit mit dem Gewichtungsfaktor 1/3 ein.
- (4) Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Verteidigung 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 kann bei nicht ausreichender Bewertung einmal wiederholt werden. Ist die mündliche Verteidigung endgültig nicht bestanden, gilt die Masterarbeit ebenfalls als nicht bestanden. In diesem Fall kommt § 21 Abs. 7 zur Anwendung.

### **§ 19      Zusatzleistungen**

- (1) Über die im Studiengang geforderten Leistungen hinaus können Studierende zusätzlich zu den im Rahmen der Masterprüfung zu erbringenden Leistungen weitere Prüfungsleistungen erbringen (Zusatzleistungen). Regelungen zu teilnehmerbegrenzten Modulen gemäß § 59 HG bleiben unberührt. Die Zusatzleistungen werden bei der Notenbildung im Rahmen des Moduls bzw. der Masterprüfung nicht berücksichtigt. Die mit Zusatzleistungen erreichten Modulnoten werden im „Transcript of Records“ aufgeführt. Auf Antrag der oder des Studierenden kann der Ausweis im Transcript of Records unterbleiben.
- (2) Die Zusatzleistungen sind als solche bei der Anmeldung auf Zulassung zu beantragen. Die nachträgliche Umbuchung einer Zusatzleistung zu einer Pflicht- oder Wahlpflichtleistung oder umgekehrt ist nicht möglich.

### **§ 20      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 Note der Masterarbeit und ihrer mündlichen Verteidigung 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) Die Gesamtnote der Masterprüfung lautet "mit Auszeichnung bestanden", wenn Masterarbeit und die mündliche Verteidigung jeweils mit 1,0 bewertet wurden und der Notendurchschnitt aller übrigen Module (ohne Masterarbeit und mündliche Verteidigung) mit einem Notendurchschnitt von 1,0 bis 1,3 bewertet wurden.

### **§ 21      Wiederholung von Prüfungsleistungen**

- (1) Eine bestandene Modulabschlussprüfung oder Modulteilprüfung kann nicht wiederholt oder nachgebessert werden.
- (2) Eine nicht bestandene Modulabschlussprüfung bzw. Modulteilprüfung kann dreimal wiederholt werden. Im Falle einer Prüfungswiederholung kann dabei noch einmal dieselbe oder aber, wenn das Lehrangebot dies zulässt, eine andere für die entsprechende Modulabschlussprüfung oder für die Modulteilprüfung zugelassene Lehrveranstaltung gewählt werden.
- (3) Ist keine Wiederholung mehr möglich, ist die Prüfung endgültig nicht bestanden.

- (4) Studienbegleitende Prüfungen finden in der Regel zweimal im Studienjahr statt. Die Wiederholungsprüfungen werden in der Regel spätestens acht Wochen nach dem ersten Prüfungstermin angeboten.
- (5) Die Masterarbeit und die mündliche Verteidigung können bei „mangelhafter“ Leistung einmal und unmittelbar wiederholt werden. Bei der Wiederholung der Masterarbeit ist eine Rückgabe des Themas in der in § 16 Abs. 3 genannten Frist jedoch nur zulässig, wenn von der Rückgabemöglichkeit beim ersten Versuch kein Gebrauch gemacht wurde.

## **§ 22 Rücktritt, Versäumnis, Täuschung, Ordnungsverstoß, Schutzvorschriften und Studierende mit Familienaufgaben**

- (1) Eine Abmeldung von Prüfungen kann bis spätestens eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin im Campus Management System der Universität Paderborn ohne Angabe von Gründen vorgenommen werden. Bei den Modulen M6 und M8 kann eine Abmeldung spätestens eine Woche nach dem ersten Labor-Tag vorgenommen werden.
- (2) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „mangelhaft“ (5,0) bewertet, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zu einem Prüfungstermin ohne triftige Gründe nicht erscheint oder nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt oder nach Ablauf der Abmeldefristen nach Abs. 1 ohne Angabe von triftigen Gründen von der Prüfung zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird.
- (3) Die für das Versäumnis oder den Rücktritt geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich, spätestens aber fünf Werktage nach dem jeweiligen 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 des Kindes im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz gilt als Prüfungsunfähigkeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten, wenn die Betreuung nicht anders gewährleistet werden konnte, insbesondere bei überwiegend alleiniger Betreuung. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe an, wird der Kandidatin oder dem Kandidaten dies schriftlich mitgeteilt und ein neuer Prüfungstermin festgesetzt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind in diesem Fall anzurechnen. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe nicht an, wird dies der Kandidatin bzw. dem Kandidaten schriftlich mitgeteilt.
- (4) Täuscht eine Kandidatin bzw. ein Kandidat oder versucht sie bzw. er zu täuschen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als „mangelhaft“ (5,0) bewertet. Führt eine Kandidatin bzw. ein Kandidat ein nicht zugelassenes Hilfsmittel mit sich, kann die betreffende Prüfungsleistung als „mangelhaft“ bewertet werden. Die Vorfälle werden von den jeweils Aufsichtsführenden aktenkundig gemacht. Die Feststellung gem. Satz 1 bzw. die Entscheidung gem. Satz 2 wird von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden getroffen.
- (5) Eine Kandidatin bzw. ein Kandidat, die bzw. 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) bzw. als mit „nicht bestanden“ bewertet. Die Gründe für den Ausschluss sind aktenkundig zu machen.
- (6) In schwerwiegenden Fällen von Täuschung oder Störung kann der Prüfungsausschuss die Kandidatin bzw. den Kandidaten von weiteren Prüfungsleistungen ausschließen.

Täuschungshandlungen können gem. § 63 Abs. 5 HG außerdem mit einer Geldbuße von bis zu 50.000 € geahndet werden und zur Exmatrikulation führen.

- (7) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann innerhalb von 14 Tagen verlangen, dass Entscheidungen nach Abs. 4 Satz 1 und 2 und Abs. 5 vom Prüfungsausschuss überprüft werden. Belastende Entscheidungen des Prüfungsausschusses sind der Kandidatin bzw. dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen. Vor der Entscheidung ist der Kandidatin bzw. dem Kandidaten Gelegenheit zum rechtlichen Gehör zu geben.
- (8) Außerdem regelt der Prüfungsausschuss den Nachteilsausgleich für Studierende mit Behinderung oder chronischer Erkrankung. Ist die bzw. der Studierende aufgrund ihrer bzw. 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 der bzw. des Studierenden oder des Prüfungsausschusses im Einvernehmen mit der bzw. 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 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 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 Ausfallzeiten 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.



### **§ 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 eine Modulprüfung endgültig nicht bestanden ist oder die Masterarbeit endgültig nicht bestanden ist.
- (3) Der Bescheid über eine endgültig nicht bestandene Masterprüfung wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten durch die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden des Prüfungsausschusses in schriftlicher Form erteilt. Der Bescheid ist mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.
- (4) Hat eine Kandidatin bzw. ein Kandidat die Masterprüfung endgültig nicht bestanden, wird ihr bzw. ihm auf Antrag ein Leistungszeugnis ausgestellt, das die erbrachten Prüfungsleistungen mit Leistungspunkten (ECTS-Credits) und erzielten Noten nennt und das erkennen lässt, dass die Masterprüfung endgültig nicht bestanden ist.
- (5) Studierenden, welche die Hochschule aus anderen Gründen ohne Studienabschluss verlassen, ist nach der 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 Studiengangs, 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 zu der 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 englischer und deutscher 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. Es 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 mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des Mastergrades gemäß § 2 beurkundet.
- (2) Die Masterurkunde wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses und der Dekanin bzw. dem Dekan der Fakultät für Naturwissenschaften unterzeichnet und mit dem Siegel der Universität Paderborn versehen.

- (3) Der Masterurkunde wird eine englischsprachige Übersetzung beigelegt.

## **§ 26      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.

## **IV. Schlussbestimmungen**

### **§ 27      Ungültigkeit der Masterprüfung**

- (1) Hat die Kandidatin bzw. 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 bzw. 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 bzw. 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 bzw. der Kandidat die Zulassung vorsätzlich unrechtmäßig erwirkt, entscheidet der Prüfungsausschuss unter Beachtung des Verwaltungsverfahrensgesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen über die Rechtsfolgen.
- (3) Vor einer Entscheidung ist der bzw. dem Betroffenen Gelegenheit zur Äußerung zu geben.
- (4) Das unrichtige Prüfungszeugnis ist einzuziehen und gegebenenfalls ein neues zu erteilen. Eine Entscheidung nach Abs. 1 und Abs. 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren nach Ausstellung des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.
- (5) Ist die Masterprüfung 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.

### **§ 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 mit Zwei-Drittel-Mehrheit seiner Mitglieder. Die Masterurkunde ist einzuziehen. 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. April 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 die studentischen Mitglieder 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 Fakultätsrates der Fakultät für Naturwissenschaften vom 18. Mai 2016 sowie nach Prüfung der Rechtmäßigkeit durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 29. Juni 2016.

Paderborn, den 16. Juni 2017

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

Simone Probst

## Anhang

A.1  
Studienangebot

## Pflichtblock

Sem.	Veranstaltung	Modul	V	Ü/S	P	LP/WL
1	Fundamental Concepts of Materials Science	1	3	1		6/180
	Atomistic Materials Modeling	2	2	2		6/180
	Physics and Technology of Nanomaterials	3	2	1		5/150
	Characterization Techniques of Solids	4	2	1		5/150
	Macromolecular Chemistry / Structure-Property-Relations	5a	2			3/90
	<b>16</b>		<b>11</b>	<b>5</b>		<b>25</b>
2	Natural and synthetic functional Materials	5b	2			3/90
	Lab course: Materials Physics and Analysis	6			3	5/150
	Fundamentals and Applications of Surface and Interface Spectroscopy	7	2	1		5/150
	<b>8</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
3	Lab course: Materials chemistry and analysis	8			3	5/90
	Current Topics in Materials Science	9a		2		3/90
	Project based Course	9b			5	5/150
	General Studies	10	2	2		5/150
	<b>14</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>18</b>
4	Master Thesis	11a	20			24/720
	Concluding Colloquium	11b		2		6/180
	<b>22</b>		<b>20</b>	<b>2</b>		<b>30</b>
	<b>60</b>	<b>S:</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>86</b>

## Wahlpflichtblock

Sem.	Veranstaltung	Modul	V	Ü/S	P	LP/WL
1	Structure and Dynamics at Materials Interfaces and Nanostructures	12	2	1		5/150
	Polymer Analysis	13	2	1		5/150
	Quantum Chemistry	14	2	1		5/150
	Biopolymers and Biointerfaces	15a	2			3/90
	Bioinspired Materials	15b	2	1		3/90
		<b>14</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	
2	Computational Spectroscopy	16	2	2		6/180
	Semiconductor Epitaxy	17	2	2		6/180
	Processing of Semiconductors	18	2	2		6/180
	Inorganic Materials Chemistry	19	2	1		6/180
	Simulation of Materials	20	2	1		6/180
	NMR in Materials Science	21a	2			3/90
	Synchrotron Techniques for Materials Science	21b	2			3/90
	Special Polymer Synthesis	22a	2			3/90
		<b>24</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	
3	Liquid Crystals	22b	2			3/90
	Micro Electromechanical Systems	23	2	2		6/180
	Molecular Thermodynamics	24	2	1		5/150
	Microscopy and Spectroscopy with Electrons	25	2	2		6/180
	Particle Synthesis	26	2	1		5/150
	Ion Beam Analysis of Materials	27	1	1	2	6/180
		<b>20</b>		<b>11</b>	<b>7</b>	<b>2</b>

58 S: 37 19 2 91

V: Vorlesung

Ü: Übung

S: Seminar

P: Praktikum

LP: Leistungspunkte

WL: Workload

## Übersicht der thematischen Bereiche im Wahlpflichtbereich

### **I Materials Analysis (Materialanalytik)**

Interface Electrochemistry (M12)  
Polymer Analysis (M13)  
Advanced Materials Analysis (M21)  
Advanced Electron Microscopy (M25)  
Ion Beam Analysis of Materials (M27)

### **II Materials Processing (Materialprozessierung)**

Semiconductor Epitaxy (M17)  
Semiconductor Processing (M18)  
Solid-State Materials Chemistry (M19)  
Particles and Composites (M26)

### **III Adv. Functional Materials (Funktionsmaterialien)**

Biomaterials (M15)  
Soft Matter (M22)  
Micro Electromechanical Systems (M23)

### **IV Computational Materials Science (Rechnergestützte Materialwissenschaften)**

Quantum Chemistry (M14)  
Computational Spectroscopy (M16)  
Finite Elemente Modeling (M20)  
Molecular Thermodynamics (M24)

## Exemplarischer Studienverlaufsplan

## Pflichtblock

Sem.	Veranstaltung	Modul	V	Ü/S	P	LP/WL
1	Fundamental Concepts of Materials Science	1	3	1		6/180
	Atomistic Materials Modeling	2	2	2		6/180
	Physics and Technology of Nanomaterials	3	2	2		5/150
	Characterization Techniques of Solids	4	2	1		5/150
	Macromolecular Chemistry / Structure-Property-Relations	5a	2			3/90
	17		11	6		25
2	Natural and synthetic functional Materials	5b	2			3/90
	Lab Course: Materials Physics and Analysis	6			3	5/150
	Fundamentals and Applications of Surface and Interface Spectroscopy	7	2	1		5/150
	8		4	1	3	13
3	Lab course: Materials Chemistry and Analysis	8			3	5/90
	Current Topics in Materials Science	9a		2		3/90
	Project based Course	9b			5	5/150
	General Studies	10	2	2		5/150
	14		2	4	8	18
4	Master Thesis	11a	20			24/720
	Concluding Colloquium	11b		2		6/180
	22		20	2		30
	61	S:	37	13	11	86

## Wahlpflichtblock

Sem.	Veranstaltung	Modul	V	Ü	P	LP/WL
1	Structure and Dynamics at Materials Interfaces and Nanostructures	12	2	1		5/150
		13	2	1		5/150
	Polymer Analysis	4	2	2		10
2	Inorganic Materials Chemistry	19	2	1		6/180
	NMR in Materials Science	21a	2			3/90
	Synchrotron Techniques for Materials Science	21b	2			3/90
		7	6	1		12
3	Microscopy and Spectroscopy with Electrons	25	2	2		6/180
	Ion Beam Analysis of Materials	27	1	1	2	6/180
		6	3	3	2	12
		17	11	6	2	34
		77	S: 48	18	13	120

## A.2 Modulbeschreibungen

Übersicht und Einzelsteckbriefe



Modul-Nr.	Modulinhalt	Semester	Umfang	Pflicht/ Wahlpflicht	Arbeitszeit [h]	V	Ü	P	Nachbear- beitung	Summe	Σ LP
1	<b><i>Fundamentals of Materials Science</i></b>				<b>180</b>						<b>6,0</b>
	Fundamental Concepts of Materials Science	1. FS	V 3	P	45 + 90	45			90	180	
	Fundamental Concepts of Materials Science (Übung)	1. FS	Ü 1	P	15 + 30		15		30		
2	<b><i>Atomistic Materials Modeling</i></b>				<b>180</b>						<b>6,0</b>
	Atomistic Materials Modeling	1. FS	V 2	P	30 + 60	30			60	180	
	Atomistic Materials Modelling (Übung)	1. FS	Ü 2	P	30 + 60		30		60		
3	<b><i>Physics and Technology of Nanomaterials</i></b>				<b>150</b>						<b>5,0</b>
	Physics & Technology of Nanomaterials	1. FS	V 2	P	30 + 60	30			60	150	
	Physics & Technology of Nanomaterials (Übung)	1. FS	Ü 2	P	30 + 30		30		30		
4	<b><i>Materials Analysis</i></b>				<b>150</b>						<b>5,0</b>
	Characterization Techniques of Solids	1. FS	V 2	P	30 + 75	30			75	150	
	Characterization Techniques of Solids (Übung)	1. FS	Ü 1	P	15 + 30		15		30		
5	<b><i>Functional Materials</i></b>				<b>180</b>						<b>6,0</b>
	a Macromolecular Chemistry / Structure-Property-Relations	1. FS	V 2	P	30 + 60	30			60	90	
	b Natural and synthetic functional Materials	2. FS	V 2	P	30 + 60	30			60	90	
6	<b><i>Laboratory Course on Materials Physics and Analysis</i></b>				<b>150</b>						<b>5,0</b>
	Materials Physics and Analysis	2. FS	P 3	P	45 + 105			45	105	150	

7	<b>Surfaces &amp; Interfaces</b>				150					5,0
	Fundamentals and Applications of Surface and Interface Spectroscopy	2. FS	V 2	P	30 + 75	30			75	150
	Fundamentals and Appl. of Surface and Interface Spectroscopy(Übung)	2. FS	Ü 1	P	15 + 30		15		30	
8	<b>Laboratory Course on Materials Chemistry and Analysis</b>				150					5,0
	Materials Chemistry and Analysis	3. FS	P 3	P	45 + 105		45		105	150
9	<b>Project based Course</b>				240					8,0
	a Current Topics in Materials Science	3. FS	S 2	P	30 + 60		30		60	90
	b Project based Course	3. FS	P 5	P	75 + 75		75		75	150
10	<b>General Studies</b>				150					5,0
	General Studies	3. FS	V 2	P	30 + 60	30			60	90
	General Studies (Übung)	3. FS	Ü 2	P	30 + 30		30		30	60
11	<b>Master Thesis</b>				900					30,0
	a Master Thesist	4. FS	P 20	P	300 + 420		300		420	720
	b Concluding colloquium	4. FS	S 2	P	30 + 150		30		150	180

Wahlpflichtbereich

12	<b>Interface Electrochemistry</b>				<b>150</b>						5,0
	Structure and Dynamics at Materials Interfaces and Nanostructures	1. FS	V 2	WP	30 + 75	30			75	150	
	Structure and Dynamics at Materials Interfaces and Nanostructures (Übung)	1. FS	Ü 1	WP	15 + 30		15		30		
13	<b>Polymer Analysis</b>				<b>150</b>						5,0
	Polymer Analysis	1. FS	V 2	WP	30 + 75	30			75	150	
	Polymer Analysis (Übung)	1. FS	Ü 1	WP	15 + 30		15		30		
14	<b>Quantum Chemistry</b>				<b>150</b>						5,0
	Quantum Chemistry	1. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	150	
	Quantum Chemistry (Übung)	1. FS	Ü 1	WP	15 + 45		15		45		
15	<b>Biomaterials</b>				<b>180</b>						6,0
	a Biopolymers and Biointerfaces	1. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	90	
	b Bioinspired Materials	1. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	90	
16	<b>Computational Spectroscopy</b>				<b>180</b>						6,0
	Computational Spectroscopy	2. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	180	
	Computational Spectroscopy (Übung)	2. FS	Ü 2	WP	30 + 60		30		60		
17	<b>Semiconductor Epitaxy</b>				<b>180</b>						6,0
	Semiconductor Epitaxy	2. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	180	
	Semiconductor Epitaxy (Übung)	2. FS	Ü 2	WP	30 + 60		30		60		

18	<b>Semiconductor Processing</b>				180						6,0
	Processing of Semiconductors	2. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	180	
	Processing of Semiconductors (Übung)	2. FS	Ü 2	WP	30 + 60		30		60		
19	<b>Solid-State Materials Chemistry</b>				180						6,0
	Inorganic Materials Chemistry	2. FS	V 2	WP	30 + 90	30			90	180	
	Inorganic Materials Chemistry (Übung)	2. FS	Ü 1	WP	15 + 45		15		45		
20	<b>Finite Elemente Modeling</b>				180						6,0
	Simulation of Materials	2. FS	V 2	WP	30 + 90	30			90	180	
	Simulation of Materials (Übung)	2. FS	Ü 1	WP	15 + 45		15		45		
21	<b>Advanced Materials Analysis</b>				180						6,0
	a NMR in Materials Science	2. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	90	
	b Synchrotron Techniques for Materials Science	2. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	90	
22	<b>Soft Matter</b>				180						6,0
	a Special Polymer Synthesis	2. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	90	
	b Liquid Crystals	3. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	90	
23	<b>Micro Electromechanical Systems</b>				180						6,0
	Micro Electromechanical Systems	3. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	150	
	Micro Electromechanical Systems (Übung)	3. FS	Ü 2	WP	30 + 60		30		30		
24	<b>Molecular Thermodynamics</b>				150						5,0

	Molecular Thermodynamics	3. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	150	
	Molecular Thermodynamics (Übung)	3. FS	Ü 1	WP	15 + 45		15		45		
<b>25</b>	<b><i>Advanced Electron Microscopy</i></b>				<b>180</b>						<b>6,0</b>
	Microscopy and Spectroscopy with Electrons	3. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	180	
	Microscopy and Spectroscopy with Electrons (Übung)	3. FS	Ü 2	WP	30 + 60		30		60		
<b>26</b>	<b><i>Particle Synthesis</i></b>				<b>150</b>						<b>5,0</b>
	Particle Synthesis	3. FS	V 2	WP	30 + 60	30			60	150	
	Particle Synthesis (Übung)	3. FS	Ü 1	WP	15 + 45		15		45		
<b>27</b>	<b><i>Ion Beam Analysis of Materials</i></b>				<b>180</b>						<b>6,0</b>
	Ion Beam Analysis of Materials	3. FS	V 1	WP	15 + 30	15			30	60	
	Ion Beam Analysis of Materials	3. FS	P 2	WP	30 + 60			30	60	90	
	Ion Beam Analysis of Materials	3. FS	S 1	WP	15 + 30		15		30	30	

## Hinweis zu den Modulbeschreibungen

Sind in einem Modul anstelle einer Prüfung über das gesamte Modul veranstaltungsbezogene Prüfungen abzulegen, so ergibt sich die Modulnote, sofern in der Modulbeschreibung keine andere Gewichtung angegeben ist, durch Mittelung der nach Workload gewichteten Noten der veranstaltungsbezogenen Prüfungen.

Fundamental Concepts of Materials Science							
Fundamental Concepts of Materials Science							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
1	180	6	: 1.	WS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a	Fundamental Concepts of Materials Science	V	45	90	P	
b	Fundamental Concepts of Materials Science	Ü	15	30	P	bis zu 30	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse im Aufbau und Kristallstruktur fester Stoffe, Grundlagen der Thermodynamik						
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realstruktur fester Stoffe und Kristalldefekte</li> <li>• Diffusion im Festkörper</li> <li>• Elastische und Plastische Deformation fester Stoffe</li> <li>• Versetzungen und Verfestigungsmechanismen</li> <li>• Alterung und Ermüdung von Werkstoffen</li> <li>• Versagensmechanismen und -vorhersage</li> <li>• Binäre und Ternäre Phasendiagramme</li> <li>• Phasenübergänge</li> <li>• Eigenschaften metallischer, polymerer und keramischer Materialien</li> <li>• Struktur-Eigenschaftsbeziehungen von Kompositen</li> <li>• Grundlagen der Tribologie</li> </ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben in der Vorlesung Kenntnisse über wesentliche und fortgeschrittene Konzepte der Materialwissenschaften auf der Basis physikalischer und chemischer Grundkonzepte. Die Vorlesung ermöglicht Einsteigern aus naturwissenschaftlichen Fächern das Kennenlernen der dort nicht behandelten materialwissenschaftlichen Grundlagen und vertieft bei Studierenden mit Abschluss in Materialwissenschaften die naturwissenschaftlichen Hintergründe. In den Übungen wenden die Studierenden die in der Vorlesung erlernten Inhalte auf einfache Problemstellungen an und präsentieren ihre Lösungen z.B. durch Präsentation an der Tafel. Sie üben sich so in sprachlich und logisch korrekter Argumentation und der Fähigkeit, wissenschaftliche Sachverhalte angemessen darzustellen.						
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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.				

	oder Mündliche Prüfung	bzw. 30-45 min.	
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.			
<b>7</b>	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>		
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>
			<b>SL / QT</b>
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.			
<b>8</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>		
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
<b>10</b>	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).		
<b>11</b>	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>		
<b>12</b>	<b>Modulbeauftragter:</b> Lindner		
<b>13</b>	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch		
<b>14</b>	<b>Empfohlene Literatur:</b> W. D. Callister, D. G. Rethwisch; Materials Science And Engineering, Wiley		



Atomistic Materials Modeling							
Atomistic Materials Modeling							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
2	180	6	: 1.	WS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
a	Atomistic Materials Modeling	V	30	60	P		
b	Atomistic Materials Modeling	Ü	30	60	P	bis zu 30	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundlagen der Quantenmechanik						
4	<b>Inhalte:</b> <p>Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Grundlagen, die für eine atomistische Modellierung von Materialien notwendig sind. Ein besonderer Schwerpunkt wird auf die strukturellen Eigenschaften und den elektronischen Grundzustand gelegt. In den Übungen werden diese Konzepte auf ausgewählte Fragestellungen im Bereich der Festkörper, Oberflächen und Grenzflächen angewendet und mit experimentellen Daten korreliert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empirische Potentiale und Kraftfelder</li> <li>• Elektronische Austausch- und Korrelationswechselwirkung</li> <li>• Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Wellenfunktionsbasierte Methoden</li> <li>• Basissätze und Pseudopotentiale</li> <li>• Berechnung struktureller und vibrationeller Eigenschaften und thermodynamischer Größen</li> </ul>						
5	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> Befähigung zur selbständigen atomarskaligen Materialsimulation mit Standardmethoden der Theoretischen Materialphysik. Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die grundlegenden Methoden der atomistischen Materialsimulation und deren Anwendungsbereiche und Limitierungen und haben Kenntnis der relevanten Nomenklatur,</li> <li>• sind fähig geeignete Methoden zur Strukturaufklärung von Molekülen, Festkörper und Nanostrukturen zu identifizieren,</li> <li>• Beherrschung gängige Programmpakete der atomistischen Strukturaufklärung wie z.B. Gaussian und Quantum Espresso einschließlich der Bestimmung sinnvoller numerischer Parameter und Basissätze und</li> <li>• sind fähig, die berechneten Ergebnisse im Vergleich zu Daten aus der Originalliteratur zu diskutieren und auszuwerten.</li> </ul>						
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		

	Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 Min. oder 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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>		
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang
			SL / 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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> M.Sc. Physics		
12	<b>Modulbeauftragte:</b> W. G. Schmidt/Schindlmayr		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch		
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Richard M. Martin, <i>Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods</i> (Cambridge University Press 2008)		

Physics and Technology of Nanomaterials							
Physics and Technology of Nanomaterials							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
3	150	5	: 1.	WS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
		<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	a	Physics and Technology of Nanomaterials	V	30	60	P	
b	Physics and Technology of Nanomaterials	Ü	30	30	P	bis zu 30	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse im Aufbau und Kristallstruktur fester Stoffe, Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Quantenmechanik						
4	<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische und kristallographische Grundlagen von Nanomaterialien</li> <li>• Herstellung dünner Schichten aus der flüssigen Phase und dem Vakuum, Vakuumphysik</li> <li>• Strukturierung und Modifikation dünner Schichten mittels thermischer, nasschemischer, ionenstrahlgestützter und plasmabasierter Verfahren</li> <li>• Laterale Strukturierung dünner Schichten und Oberflächen mittels konventioneller und fortgeschrittener Lithographieverfahren</li> <li>• Herstellung, Prozessierung und Anwendung 1-, 2- und 3-dimensionaler Nanoobjekte (Nanodrähte und -röhrchen, Graphen und van-der-Waals-Materialien, Nanocluster, Core-Shell-Strukturen)</li> </ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <b>Lernergebnisse</b> Kenntnis grundlegender Methoden zur Herstellung moderner Nanomaterialien, deren atomistischer Struktur sowie die daraus resultierenden physikochemischen Eigenschaften und Anwendungen. Verständnis und mathematische Formulierung der physikalischen Sachverhalte und Modelle. <b>Kompetenzen:</b> Fragestellungen zur Thematik der Nanomaterialien analysieren, Probleme erkennen, den Bezug zur Vorlesung herstellen, technologische Konzepte erstellen, Probleme mathematisch formulieren, Ergebnisse diskutieren und in einen materialphysikalischen Zusammenhang einordnen. Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen in unterschiedlichen Gebieten der Materialphysik einzusetzen und auf neue Materialklassen zu übertragen. Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung. Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen.						

6	<b>Prüfungsleistung:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 – 180 Min. oder 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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> M.Sc. Physics			
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Lindner/Reuter			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Bharat Bhushan (ed.): Springer Handbook of Nanotechnology Materials Research Society Bulletin, Selected Issues; Cambridge University Press			

Materials Analysis							
Materials Analysis							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
4	150	5	: 1.	WS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
		<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	a	Characterization Techniques of Solids	V	30	75	P	
	b	Characterization Techniques of Solids	Ü	15	30	P	bis zu 30
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
4	<b>Inhalte:</b> Ringvorlesung: Mikroskopische, spektroskopische, elektrochemische Methoden für die Charakterisierung von Materialien: Rasterelektronenmikroskopie, Röntgenbeugung, Röntgenabsorption, Rutherfordische Rückstreuungsspektroskopie, Kernresonanzspektroskopie, Massenspektroskopie, Lichtstreuung, Neutronentechniken, kalorimetrische Messmethoden, Infrarot- und Ramanspektroskopie, Ellipsometrie						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Grundwissen und Übersicht über die modernen Methoden zur Charakterisierung von Festkörpern.						
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. oder 30 Min.				
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.							
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>						
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>SL / QT</b>		
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine						

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> M.Sc. Chemie
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Grundmeier/Lindner
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch

Functional Materials							
Functional Materials							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
5	180	6	: 1.	a) WS b) SS	2		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
		<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	a	Macromolecular Chemistry / Structure-Property-Relations	V2	30	60	P	
b	Natural and synthetic functional Materials	V2	30	60	P		
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der fundamentalen Konzepte der Materialwissenschaften a. Grundkenntnisse der Materialanalytik						
4	<b>Inhalte:</b> a. Kettenstruktur in Schmelze und Lösung (Fadenendenabstand, Trägheitsradien, Theta-Lösungsmittel, gute Lösungsmittel), Flory-Huggins Theorie, Skalengesetze nach de Gennes, Thermische Eigenschaften ( $T_g$ , $T_m$ ) und Mechanische Eigenschaften (Visko-elastisches Verhalten von Thermoplasten, Duromeren, Elastomeren, Schäumen), Polymernetzwerke. Hochleistungspolymere (thermische und mechanische Eigenschaften), Elektrisch leitfähige Polymere, Optisches Verhalten von Polymeren, Polymerpartikel, Faserbildende b. Polymere Die Eigenschaften und Anwendungen von organischen Materialien werden behandelt: Naturstoffe; ionische Flüssigkeiten; Molekulare Stäbe, Rotatoren und Maschinen; organische Sensoren und elektrische Leiter; Fullerene; Kohlenstoffnanomaterialien; Nanoreaktoren; organische Photovoltaikzellen						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben: a. Die Grundlagen der Polymerphysik, und werden so in die Lage versetzt, darauf aufbauend sich in neue Probleme und Zusammenhänge auf dem Gebiet der Polymerphysik einzuarbeiten, Kenntnisse gegebenenfalls zu vertiefen oder auch zu übertragen und sie anzuwenden b. In der Vorlesung vertiefte Kenntnisse und weitergehendes Verständnis von organischen Materialien. Danach wird es Studenten möglich sein, kompliziertere Materialien zuzuordnen und deren Anwendungsmöglichkeiten zu bestimmen.						
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
		Gemeinsame Klausur	180 Min.		1		
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.							

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / 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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>			
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Wilhelm			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> a) -P. Flory, Principles of Polymer Chemistry, Cornell University Press 1953; -I. Teraoka, Polymer Solutions, Wiley-Interscience 2002. b) -A. Hirsch, M. Brettreich, Fullerenes: Chemistry and Reactions, Wiley-VCH, 2005, Weinheim -A. Krüger, New Carbonmaterials, Teubner Verlag, 2007, Wiesbaden -Ionic Liquids in Synthesis, Wasserscheid; Welton, ed. 2. Auflage, 2007, Wiley-VCH, Weinheim			



Laboratory Course on Materials and Analysis						
Laboratory Course on Materials and Analysis						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
6	150	5	: 2.	SS	1	
1	<b>Modulstruktur:</b>					
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	Materials Physics and Analysis	P	45	105	P	bis zu 7
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Die Studierenden wählen drei Experimente aus einer Liste von Versuchen aus, die im Internet aktuell dargestellt wird. Die Versuche entspringen den wissenschaftlichen Arbeitsfeldern der am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen.					
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine					
4	<b>Inhalte:</b> Es werden grundlegende analytische Methoden der Materialwissenschaften vermittelt und auf aktuelle Fragestellungen angewandt. Beispiele hierfür sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Texturanalytik und Spannungs-Dehnungsmessung im Rasterelektronenmikroskop</li> <li>• Röntgenbeugung an Pulvern bzw. Dünnschichten</li> <li>• Oberflächenbenetzung und Grenzflächenenergien</li> <li>• Computergestützte Bestimmung von Elektronendichten</li> <li>• Molekularstrahlepitaxie von Verbindungshalbleitern</li> <li>• Ellipsometrie an dünnen Schichten</li> </ul>					
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <b>Lernergebnisse</b> Kenntnis der Grundlagen und Anwendung ausgewählter Methoden zur Charakterisierung fortgeschrittener Funktions- und Strukturmaterialien. Anwendung moderner Datenakquisitionsmethoden und Computertechniken. <b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden erlernen und vertiefen die Fähigkeit, strukturierte Experimente zur Charakterisierung eines Materials hinsichtlich makroskopischer Eigenschaften zu planen und in einer realen Laborumgebung systematisch umzusetzen, die Ergebnisse auszuwerten und zu dokumentieren. Durch den kritischen Umgang mit den gewonnenen eigenen Messdaten und den Vergleich mit bekannten und publizierten Messergebnissen erwerben die Studierenden die Kompetenz, Messergebnisse anderer hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit und Aussagekraft einzuordnen. Durch das Protokollieren der Ergebnisse erwerben die Studierenden schriftliche Präsentationskompetenz in Vorbereitung auf das spätere Anfertigen wissenschaftlicher Abhandlungen. Ferner verbessern die Studierenden ihre Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen.					

6	<b>Prüfungsleistung:</b>			
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
	Gesamtheit der Versuche	3	100%	
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.				
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>			
Die Anwesenheit an den Versuchstagen ist jeweils verpflichtend.				
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b>			
Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.				
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b>			
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).				
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>			
Einzelne Versuche werden auch in Modulen der Studiengänge Chemistry M.Sc., Physics M.Sc., Chemieingenieurwesen M.Sc., Optoelectronics & Photonics M.Sc.; ILH, Maschinenbau verwendet.				
12	<b>Modulbeauftragte:</b>			
Lindner/Grundmeier				
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>			
Sprache Englisch				

Surface & Interface Analysis							
Surface & Interface Analysis							
<b>Modulnummer:</b> 7	<b>Workload (h):</b> 150	<b>Credits:</b> 5	<b>Studiensemester</b> : 2.	<b>Turnus:</b> SS	<b>Dauer (in Sem.):</b> 1		
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
	a	Fundamentals and Applications of Surface and Interface Spectroscopy	V	30	75	P	
	b	Fundamentals and Applications of Surface and Interface Spectroscopy	Ü	15	30	P	bis zu 30
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> Optische Spektroskopie von Materialgrenzflächen und dünnen Schichten (Anwendung von FTIR- und Raman-Spektroskopie sowie Ellipsometrie), Elektronen- und Ionenspektroskopie von Grenzflächen und dünnen Schichten (Anwendung von Auger-Spektroskopie, Röntgen sowie UV Photoelektronenspektroskopie, Ionenstreuung); fortgeschrittene Anwendung der spektroskopischen Methoden (kombinierte Analysemethoden, in-situ Spektroskopie an Grenzflächen, Spektroskopische Mikroskopie, Spektrelektrochemie)						
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den meistgebrauchten spektroskopischen Methoden für die Charakterisierung von Oberflächen und Grenzflächen in der Materialforschung. Im Detail sind dies: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl der geeigneten Methode zur Charakterisierung von unterschiedlichen Materialien</li> <li>• Kritische Bewertung der Messergebnisse</li> <li>• Entwicklung von Messstrategien entsprechend den Anforderungen der zu untersuchenden Materialien</li> <li>• Anwendung solcher spektroskopischer Methoden für die in-situ Analyse von Grenzflächenprozessen</li> </ul>						
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. oder 30 Min.				
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.							

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>		
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> M.Sc. Chemie		
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Grundmeier		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch		
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Modern Spectroscopy, J. M. Hollas, John Wiley & Sons, 2004. Low Energy Electrons and Surface Chemistry, G. Ertl and J. Küppers, VCH, 1985 Practical Surface Analysis I and II, D. Briggs and M. P. Seah, John Wiley & Sons, 1990 Surface Infrared and Raman spectroscopy –methods and applications, W. Suetaka, Plenum Press 1995		

Laboratory Course on Materials Chemistry and Analysis						
Laboratory Course on Materials Chemistry and Analysis						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
8	150	5	: 3.	WS	1	
1	<b>Modulstruktur:</b>					
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	Materials Chemistry and Analysis	P	45	105	P	bis zu 7
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Die Studierenden wählen drei Experimente aus einer Liste von Versuchen aus, die im Internet aktuell dargestellt wird. Die Versuche entspringen den wissenschaftlichen Arbeitsfeldern der am Studiengang beteiligten Arbeitsgruppen.					
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine					
4	<b>Inhalte:</b> Es werden grundlegende Methoden der präparativen Materialchemie und der materialchemischen Analytik vermittelt und auf aktuelle Fragestellungen angewandt. Beispiele hierfür sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektroskopie von Materialoberflächen und-grenzflächen</li> <li>• Rasterkraftmikroskopie-basierte Methoden</li> <li>• Molekulare Adsorption an Oberflächen poröser Festkörper</li> <li>• Synthese von Nanopartikeln</li> <li>• Sol-Gel-Verfahren</li> <li>• Synthese und Analytik polymerer Hybridmaterialien</li> <li>• Additive Fertigung polymerer Materialien</li> <li>• Festkörper NMR</li> </ul>					
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <b>Lernergebnisse</b> Kenntnis der Grundlagen und Anwendung ausgewählter Methoden zur Charakterisierung fortgeschrittener Funktions- und Strukturmaterialien. Anwendung moderner Datenakquisitionsmethoden und Computertechniken. <b>Kompetenzen:</b> Die Studierenden erlernen und vertiefen die Fähigkeit, strukturierte Experimente zur Synthese und Charakterisierung eines Materials mit dem Schwerpunkt im Bereich der Materialchemie zu planen und in einer realen Laborumgebung systematisch umzusetzen, die Ergebnisse auszuwerten und zu dokumentieren. Durch den kritischen Umgang mit den gewonnenen eigenen Messdaten und den Vergleich mit bekannten und publizierten Messergebnissen erwerben die Studierenden die Kompetenz, Messergebnisse anderer hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit und Aussagekraft einzuordnen. Durch das Protokollieren der Ergebnisse erwerben die Studierenden schriftliche Präsentationskompetenz in Vorbereitung auf das spätere Anfertigen wissenschaftlicher Abhandlungen. Ferner verbessern die Studierenden ihre Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen.					

6	<b>Prüfungsleistung:</b>			
	<input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
	Gesamtheit der Versuche	3	100%	
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.				
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Die Anwesenheit an den Versuchstagen ist jeweils verpflichtend.			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Einzelne Versuche werden auch in Modulen der Studiengänge Chemistry M.Sc., Physics M.Sc., Chemieingenieurwesen M.Sc., Optoelectronics & Photonics M.Sc.; ILH, Maschinenbau... verwendet.			
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Grundmeier/Lindner			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> The Science and Engineering of Materials, D. R. Askeland et al., Cengage Learning, Inc., 2015 Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Y. Leng, Wiley-VCH, 2013 Characterization of Amorphous and Crystalline Rough Surface -- Principles and Applications, Y. Zhao et al., Academic Press, 2000. Low Energy Electrons and Surface Chemistry, G. Ertl and J. Küppers, VCH, 1985 Practical Surface Analysis I and II, D. Briggs and M. P. Seah, John Wiley & Sons, 1990			

Project based course						
Project based Course						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
9	240	8	: 3.	WS	1	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>					
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
a	Current Topics in Materials Science	S	30	60	P	
b	Project based Course	P	75	75	WP	bis zu 6
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine					
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine					
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> Mitarbeit an aktuellen Forschungsprojekten der beteiligten Fachgebiete Die beteiligten Professoren übernehmen sowohl die Themenstellung als auch die Betreuung. Die Studierenden sollen wissenschaftliches Arbeiten üben, indem sie sich eigenständig durch Literaturrecherche in die Thematik einer eng umgrenzten Fragestellung einarbeiten und sich mit den notwendigen experimentellen Methoden weitgehend selbständig vertraut machen.					
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> a: Die Studierenden stellen ein aktuelles Forschungsthema in einer mündlichen Präsentation dar. Diese soll den Forschungsstand sowie einen möglichen Ansatz zur Lösung der Fragestellung beinhalten. Sie erwerben dabei die Kompetenz, ein fachübergreifendes Publikum für eine Fragestellung zu interessieren. b: Die Studierenden bearbeiten eine kleine Projektaufgabe mit wissenschaftlichen Methoden. Sie erwerben die Fähigkeit zu interdisziplinärer Arbeit durch eine Mitarbeit in einem fachübergreifenden Projekt. Durch das Anfertigen eines Berichtes erwerben die Studierenden die Fähigkeit, Messdaten und Versuchsergebnisse kritisch zu analysieren und wissenschaftliche Sachverhalte schriftlich darzustellen. Durch die Arbeit in Kleingruppen lernen sie, im Team zu arbeiten.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
	a	Vortrag	30-45 min	37,5 %		
	b	Schriftlicher Projektbericht	Maximal 50 Seiten Länge	62,5 %		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / 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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>			
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Grundmeier/Lindner			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Recommended individually according to chosen topic (mainly articles published in peer reviewed journals).			



General Studies							
General Studies							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
10	150	5	: 3.	WS	1		
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
	Gemäß Wahl der Studierenden und nach hinterlegtem Angebot im Campus Management System				P		
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> Die mögliche Auswahl an Veranstaltungen wird im Campus Management System der Universität Paderborn veröffentlicht.						
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Im Studium Generale können, je nach Wahl, Fremdsprachenkenntnisse und andere Schlüsselqualifikationen erworben werden.						
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
		mündliche oder schriftliche Prüfung, in der Regel: Klausur Mündliche Prüfung Hausarbeit	max. 240 Min. max. 45 Min. max. 25 Seiten		100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
<b>7</b>	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>						
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>SL / QT</b>		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.						
<b>8</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>						

	keine
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Grundmeier/Lindner
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprachen Englisch/Deutsch
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Individuelle Empfehlungen entsprechend der belegten Kurse

Master Thesis						
Master Thesis						
<b>Modulnummer:</b> 11	<b>Workload (h):</b> 900	<b>Credits:</b> 30	<b>Studiensemester</b> : 4.	<b>Turnus:</b> SS	<b>Dauer (in Sem.):</b> 1	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>					
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	a Master Thesis	P	300	420	P	
	b Concluding Colloquium	S	30	150	P	
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine					
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Abschluss aller anderen Module					
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> Das Thema kann in der Regel frei aus den von den beteiligten Fachgebieten angebotenen Projekten ausgewählt werden.					
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Durch die Anfertigung der Masterarbeit weisen die Studierenden nach, dass sie in der Lage sind, unter Anleitung eine begrenzte Problemstellung aus einem Gebiet der Chemie wissenschaftlich zu bearbeiten und dies schriftlich zusammenzufassen. Sie erweitern ihre Methodenkompetenz durch praktisches Arbeiten und selbstständige Literaturrecherchen. Durch den Umgang mit englischsprachiger Fachliteratur erweitern sie ihre Fremdsprachenkompetenzen. Durch die Bearbeitung eines eigenen Projektes entwickeln sie Selbstständigkeit, Planungsfähigkeit und Kreativität. Ihre Teamfähigkeit wird durch Einbindung in eine Arbeitsgruppe gefördert.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
	a	Schriftliche Darstellung des bearbeiteten Projektes und der erzielten Resultate in Form der Masterarbeit.	5 Monate			
	b	Vortrag zum Inhalt der Masterarbeit	30-45 Min.			
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					
<b>7</b>	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>					
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>		
	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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Grundmeier/Lindner
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Individuelle Empfehlungen entsprechend des gewählten Themengebietes.

Interface Electrochemistry							
Interface Electrochemistry							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
12	150	5	: 1.	WS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
		<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	a	Structure and Dynamics at Materials Interfaces and Nanostructures	V	30	75	WP	
b	Structure and Dynamics at Materials Interfaces and Nanostructures	Ü	15	30	WP	bis zu 30	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
4	<b>Inhalte:</b> Fortgeschrittene elektrochemische Analytik, Grundlagen der Elektrokatalyse, Grenzflächenchemie und Elektrochemie in der Energietechnik, Grenzflächenprozesse in der Oberflächentechnik, Korrosion von Metallen und Verbundwerkstoffen, Bioelektrochemie und Biosensorik						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse auf den Gebieten der <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretischen Beschreibung von Elektronentransferreaktionen</li> <li>• Halbleiterelektroden</li> <li>• Elektrokristallisation und dem Mechanismus der Metallabscheidung</li> <li>• elektrochemischen Abscheidung von dünnen Filmen und Nanostrukturen</li> <li>• Korrosion von Metallen und Ansätzen der Korrosionsvermeidung und Passivierung</li> <li>• DNA-gesteuerte Elektrochemie</li> <li>• elektrochemischen Biosensoren</li> </ul> Weiterhin lernen sie allgemeine und spezialisierte elektrochemische Methoden wie zyklische Voltammetrie, elektrochemische Impedanzspektroskopie, die rotierende Scheibenelektrode, etc. kennen. Die Studierenden können solche elektrochemischen Experimente durchführen, die Daten analysieren und die Ergebnisse vor dem Hintergrund grundlegender molekularer Mechanismen interpretieren.						
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. oder 30 Min.				

	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.		
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>		
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang
			SL / 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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>		
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Grundmeier/Lindner		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch		
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Electrochemistry, C. H. Hamann et al., Wiley-VCH, 2007 Interfacial Electrochemistry, W. Schmickler et al., Springer, 2014; Surface Electrochemistry: A Molecular Level Approach, John O'M. Bockris_ and Shahad U.M. Khan, Springer 2013 Bioelectronics - From Theory to Applications, I. Willner et al., eds., WILEY-VCH 2005; Bioelectrochemistry - Fundamentals, Experimental Techniques and Applications, P. N. Bartlett, ed, John Wiley & Sons Ltd, 2008		

Polymer Analysis							
Polymer Analysis							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
13	150	5	: 1.	WS	1		
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
a	Polymer Analysis	V	30	75	WP		
b	Polymer Analysis	Ü	15	30	WP	bis zu 30	
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> Keine						
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Polymerchemie						
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> Chemische Identifizierung durch Spektroskopie geladener Teilchen (ESCA-, Auger-Elektronen und SIMS), sowie durch Spektroskopie elektromagnetischer Wellen (IR- und NMR-Spektroskopie); Molmassenanalytik (GPC, Ultrazentrifuge, Massenspektroskopie, kolligative Eigenschaften und Lichtstreuung); strukturelle Charakterisierung von Polymeren mittels NMR (Taktizität) und mittels Streumethoden (Radien, Formfaktoren).						
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben einen Überblick über wichtige analytische Methoden in der Polymer- und Kolloidchemie und können für Standardsituationen entscheiden, welche analytische Methode(n) geeignet zur jeweiligen Problemlösung sind.						
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>			
		Klausur	120 Min.				
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
<b>7</b>	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>						
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>			
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.						
<b>8</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine						
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b>						

	Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Huber
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Sohár, P. Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (Volume I, CRC Press) Rubinstein, M.; Colby, R. Polymer Physics (Oxford University Press) Mark, H. (ed.) Encyclopedia of Polymer Science and Engineering (Wiley) Kroschwitz, J. (ed.) Encyclopedia of Polymer Science and Technology (Wiley)



Quantum Chemistry						
Quantum Chemistry						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
14	150	5	: 1.	WS	1	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a	Quantum Chemistry	V	30	60	WP	
b	Quantum Chemistry	Ü	15	45	WP	bis zu 30
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine					
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Quantenmechanik					
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> <p>Die Vorlesung gibt einen Überblick über die notwendigen Grundlagen zur theoretischen Beschreibung von chemischen Systemen in der Gas- und Flüssigphase. Insbesondere werden Konzepte und aktuelle Strategien zur numerischen Berechnung behandelt. In den Übungen werden diese Konzepte auf ausgewählte Probleme im Bereich der molekularen Festkörper- und Oberflächenchemie angewendet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Born-Oppenheimer Näherung</li> <li>• Elektronische Schrödinger-Gleichung</li> <li>• Basissatz-Darstellung</li> <li>• Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Ab-Initio Molekulardynamik</li> <li>• Hartree-Fock</li> <li>• Elektronenkorrelation</li> <li>• Configuration-Interaction</li> <li>• Coupled-Cluster</li> <li>• Quanten Monte Carlo</li> </ul>					
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden werden vertraut mit den grundlegenden Konzepten der Computersimulation und der theoretischen Chemie. Sie können diese Konzepte für die numerische Beschreibung im Zusammenhang mit experimentellen Daten anwenden.</p> <p>Im Detail</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden theoretischen Quantenchemie-Methoden</li> <li>• können die Studierenden diese in Form von Computersimulationen anwenden, um relevante Fragestellungen aus der Chemie, Physik und Materialwissenschaft zu lösen</li> </ul>					

6	<b>Prüfungsleistung:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. oder 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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>			
keine				
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b>			
Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.				
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b>			
Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).				
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>			
12	<b>Modulbeauftragter:</b>			
Kühne				
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>			
Sprache Englisch				

Biomaterials						
Biomaterials						
<b>Modulnummer:</b> 15	<b>Workload (h):</b> 180	<b>Credits:</b> 6	<b>Studiensemester</b> : 1.	<b>Turnus:</b> WS	<b>Dauer (in Sem.):</b> 1	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>					
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	a Biopolymers & Biointerfaces	V2	30	60	WP	
	b Bioinspired Materials	V2	30	60	WP	
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine					
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> a. keine b. keine					
	<b>Inhalte:</b> a. Proteinstruktur, Membransysteme, Membranproteine, Proteinadsorption, Proteinaggregation, DNA- und RNA-Struktur, selbstassemblierte DNA Monolagen, DNA-Nanotechnologie b. Molekularer Aufbau biologischer Materie, Biomaterialien in der Medizintechnik, Biologische Kompositmaterialien Bionik in der Materialforschung, Moderne Methoden der Materialanalytik					
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben: a. Vertiefte Kenntnisse über die Struktur von Biomolekülen, die Interaktion von Biomolekülen mit biologischen und künstlichen Grenzflächen, sowie die biomolekulare Selbstassemblierung und die daraus resultierenden Einsatzmöglichkeiten in der Materialforschung, Sensorik und Nanotechnologie. b. Grundlegende Kenntnisse über die wesentlichen Methoden der Materialanalytik Vertieftes Wissen über chemische und molekulare Aspekte biologischer Stoffe Vertieftes Wissen über Anforderungen und Nutzen von Biomaterialien in der Medizintechnik Genaues Kenntnis über das Prinzip hierarchisch aufgebauter Materialien an Beispielen der Natur Verständnis für das Prinzip der Bionik und vertiefte Kenntnis zahlreicher Anwendungen dieses Prinzips in der Materialtechnik, inklusive der chemischen und physikalischen Hintergründe					
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> [-] Modulabschlussprüfung (MAP)      [] Modulprüfung (MP)      [x] Modulteilprüfungen (MTP)					
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
	a	Vortragspräsentation	15 Minuten	50 %		
	b	Vortragspräsentation	15 Minuten	50 %		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / 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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>			
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Grundmeier			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Molecular Cell Biology, Fifth Edition, H. Lodish et al., Palgrave Macmillan, 2004; BIOMATERIALS SCIENCE - An Introduction to Materials in Medicine, B. D. Ratner et al., eds., Academic Press, 1996; BIONANOTECHNOLOGY - Lessons from Nature, D. S. Goodsell, Wiley-Liss, Inc., 2004; Applied Biophysics - A Molecular Approach for Physical Scientists, T. A. Waigh, John Wiley & Sons Ltd, 2007; Understanding DNA. The Molecule and How It Works, C. R. Calladine et al., Academic Pr Inc, 2004; Biopolymers at Interfaces, Second Edition, M. Malmsteen, Marcel Dekker Inc., 2003; DNA Topology, A. D. Bates et al., OUP Oxford, 2005			

Computational Spectroscopy						
Computational Spectroscopy						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
16	180	6	: 2.	SS	1	
1	<b>Modulstruktur:</b>					
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
a	Computational Spectroscopy	V	30	60	WP	
b	Computational Spectroscopy	Ü	30	60	WP	bis zu 30
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine					
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundlagen der Quantenmechanik					
4	<b>Inhalte:</b> <p>Die <i>Vorlesung</i> gibt einen Überblick über Grundlagen und Computeranwendungen zur Berechnung spektroskopischer Größen und vermittelt dabei gängige Konzepte und Strategien der numerischen Rechnung. In den <i>Übungen</i>: Anwendung des Vorlesungsstoffs auf konkrete Fragestellungen aus dem Bereich Molekül-, Festkörper- und Oberflächenphysik, Vergleich mit vorhandenen experimentellen Daten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Grundlagen: zeitabhängige Störungsrechnung, Fermis Goldene Regel, Lineare Antworttheorie, Berry Phasen, Quasiteilchenanregungen</li> <li>• Infrarot (IR) und Raman Spektroskopie</li> <li>• Lineare und nicht-lineare optische Spektren,</li> <li>• XPS – Core Level Spektroskopie</li> <li>• Röntgenadsorption: XAS, XANES, (N)EXAFS</li> <li>• Zirkular-Dichroismus (XMCD)</li> <li>• Magnetische Resonanz (NMR und EPR),</li> <li>• Elektronentransport, Photoströme,</li> <li>• Bildgebende Spektroskopie (STM und AFM).</li> </ul>					
5	<b>Lernergebnisse / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden sollen befähigt werden, grundlegende Konzepte einer computergestützten Berechnung (Simulation) spektroskopischer Materialeigenschaften zu verstehen, sowie deren Methoden zur numerischen Vorhersage einsetzen und mit experimentellen Messergebnissen vergleichen zu können.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können materialwissenschaftliche Fragestellungen mit Bezug zur Spektroskopie erkennen und analysieren,</li> <li>• sind sich bewusst, dass moderne spektroskopische Experimente oftmals nur mit Hilfe theoretischer Vergleichswerte vollständig ausgewertet werden können,</li> <li>• kennen die grundlegenden quantenmechanischen Strategien und technischen Konzepte, die zu</li> </ul>					

	<p>einer atomistischen Beschreibung von Materialien im Computer notwendig sind,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können für gegebene atomistische Strukturen (unter Abwägung von Rechenaufwand und Genauigkeit) eine adäquate Stufe der Näherung auswählen und diese auf ausgewählte Fragestellungen anwenden,</li> <li>• sind in der Lage, die gewonnenen theoretischen Ergebnisse im Kontext experimenteller Daten zu diskutieren und Querverbindungen zu aktuellen Forschungsfragen herzustellen.</li> </ul>										
6	<p><b>Prüfungsleistung:</b>  <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 oder mündliche Prüfung</td> <td>120 Min. oder 30-45 Min.</td> <td></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 Min. oder 30-45 Min.	
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
	Klausur oder mündliche Prüfung	120 Min. oder 30-45 Min.									
7	<p><b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b></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></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				
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT								
8	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine</p>										
9	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.</p>										
10	<p><b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).</p>										
11	<p><b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> M.Sc. Physics</p>										
12	<p><b>Modulbeauftragte:</b> Gerstmann/Schindlmayr</p>										
13	<p><b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch</p>										

Semiconductor Epitaxy							
Semiconductor Epitaxy							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
17	180	6	: 2.	SS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
a	Semiconductor Epitaxy	V	30	60	WP		
b	Semiconductor Epitaxy	Ü	30	60	WP	bis zu 30	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
4	<b>Inhalte:</b> <b>Grundlagen</b> Grundlagen der Kristallstruktur Elastische Eigenschaften von Heterostrukturen Versetzungen <b>Thermodynamik des Schichtwachstums</b> Gleichgewichtszustände Kristallwachstum <b>Atomistische Aspekte des Schichtwachstums</b> Oberflächenstruktur Kinetische Prozesse beim Schichtwachstum Selbstorganisierte Nanostrukturen <b>Methoden der Halbleiterepitaxie</b> Molekularstrahlepitaxie (MBE) metallorganische Gasphasenepitaxie (MOCVD) <b>Charakterisierungsmethoden</b> in-situ Analysemethoden (RHEED,...) Hochauflösende Röntgenbeugung (HRXRD)						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben: <b>Fachliche Kompetenzen:</b> <b>Vorlesung:</b> Beherrschung der grundlegenden Konzepte der Halbleiterepitaxie mit den Aspekten Herstellung, Eigenschaften und Charakterisierung. Verständnis und ggf. mathematische Formulierung der physikalischen Sachverhalte und Modelle. <b>Übungen:</b> Fragestellungen aus den Bereichen Halbleiterepitaxie praktisch bearbeiten und dabei das in der Vorlesung erworbene Wissen anwenden. Dabei sollen die Studenten Probleme erkennen, den Bezug zur Vorlesung herstellen, Probleme ggf. mathematisch formulieren, Ergebnisse diskutieren und in						

	einen gesamtphysikalischen Zusammenhang einordnen. <b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten der Halbleiternanostrukturphysik einzusetzen</li> <li>• Fähigkeit die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen</li> <li>• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung</li> <li>• Fähigkeit die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen.</li> <li>• Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen</li> </ul>			
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
		Klausur oder mündliche Prüfung	120-180 Min. oder 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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
	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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Das Modul wird auch im Master Physik verwendet.			
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Reuter/As			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> "Epitaxy of Semiconductors", Udo W. Pohl (Springer Heidelberg 2013)			



Semiconductor Processing							
Semiconductor Processing							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
18	180	6	: 2.	SS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
a	Processing of Semiconductors	V	30	60	WP		
b	Processing of Semiconductors	Ü	30	60	WP	bis zu 30	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
4	<b>Inhalte:</b> Prozesstechnik zur Bearbeitung von Silizium-Halbleitermaterialien: - Kristallziehen, Oxidation, Fotolithografie, Ätztechniken, Dotierverfahren, Schichtabscheidungen, Kontaktierung, Reinigung, MOS-Prozesse werden detailliert hinsichtlich der Durchführung, Modellierung und Anlagentechnik diskutiert Aufgaben zur Vertiefung des in der Vorlesung erlernten Wissens werden zur freiwilligen Bearbeitung ausgegeben.						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, die Herstellung von Siliziumscheiben sowie deren Bearbeitung bis hin zur Integration von CMOS-Komponenten zu erläutern. Sie können Prozessschritte zu einem Gesamtprozess zusammenstellen und gezielt Strukturen im Halbleitermaterial erzeugen.						
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>			<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>	
		Klausur			60 Min.		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>						
	<b>zu</b>	<b>Form</b>			<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>	
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
8	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine						

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Das Modul wird auch in den Studiengängen Electrical Systems Engineering verwendet.
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Hilleringmann
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch
14	<b>Empfohlene Literatur</b> S. M. Sze: VLSI technology R. Doering, Y. Nishi: Semiconductor Manufacturing Technology, CRC Press

Solid-State Materials Chemistry						
Solid-State Materials Chemistry						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
19	180	6	: 2.	SS	1	
1	<b>Modulstruktur:</b>					
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
a	Inorganic Materials Chemistry	V	30	90	WP	
b	Inorganic Materials Chemistry	Ü	15	45	WP	bis zu 30
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine					
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Chemischen Synthese und Festkörperchemie					
4	<b>Inhalte:</b> Festkörperstrukturen und -symmetrie, Funktionelle Materialien (z. B. Silica, Metalloxide, Hybridmaterialien), Sol-Gel-Synthese, Keramiken, spezielle Verfahren der Materialsynthese, ausgewählte Materialklassen (z.B. poröse Materialien), Biomineralien, analytische Methoden (z.B. Röntgenbeugung, Physisorption, Thermoanalyse)					
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen Grundkonzepte der chemischen Synthese und der Charakterisierung von Anorganischen Funktionsmaterialien.</li> <li>• erkennen Struktur-/Eigenschafts-Beziehungen</li> <li>• wissen, wie sich Produkteigenschaften bei der Synthese gezielt einstellen lassen.</li> <li>• wissen durch Laborpraxis, wie Synthese- und Charakterisierungsmethoden auf ausgewählte Fragestellungen anzuwenden sind</li> <li>• lernen die Originalliteratur kritische zu bewerten</li> </ul>					
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>	
		Klausur oder mündliche Prüfung	60 Min. oder 30 Min.		100 %	
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>		
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> M.Sc. Chemie		
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Tiemann		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch		
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> L. E. Smart, E. A. Moore: Solid State Chemistry; U. Schubert, N. Hüsing: Synthesis of Inorganic Materials		

Finite Elemente Modeling							
Finite Elemente Modeling							
<b>Modulnummer:</b> 20	<b>Workload (h):</b> 180	<b>Credits:</b> 6	<b>Studiensemester</b> : 2.	<b>Turnus:</b> SS	<b>Dauer (in Sem.):</b> 1		
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
	a	Simulation of Materials	V	30	90	WP	
	b	Simulation of Materials	Ü	15	45	WP	bis zu 30
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> Einführung in materiell nichtlineare Problemstellungen, Modellgleichungen der Plastizität, Modellgleichungen der Viskoplastizität, Modellgleichungen der Viskoelastizität, numerische Implementierung, nichtlineare Finite Element Formulierung.						
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Materialmodellierung, beginnend bei den konstitutiven Gleichungen bis hin zur numerischen Beschreibung von einfachen Modellen der Plastizität. In den Übungen erwerben die Studierenden die Fähigkeit, die in der Vorlesung vorgestellten Materialmodelle, numerisch in MATLAB zu implementieren und deren erzielten Ergebnisse mit einem kommerziellen Finite-Element Programm wie Abaqus zu vergleichen						
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
		Mündliche Prüfung	ca. 30 min.		100 %		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.						
<b>7</b>	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>						
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>SL / QT</b>		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Studienleistung bzw. qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.						
<b>8</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine						
<b>9</b>	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b>						

	Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Mahnken
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch

Advanced Materials Analysis							
Advanced Materials Analysis							
<b>Modulnummer:</b> 21	<b>Workload (h):</b> 180	<b>Credits:</b> 6	<b>Studiensemester:</b> 2.	<b>Turnus:</b> SS	<b>Dauer (in Sem.):</b> 1		
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
	a) NMR in Materials Science	V	30	60	WP		
	b) Synchrotron Techniques for Materials Science	V	30	60	WP		
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> a. Grundkenntnisse der Quantenmechanik und Spektroskopie b. Grundkenntnisse der Quantenmechanik und Spektroskopie						
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> a. FT-NMR, mehrdimensionale Spektroskopie, Relaxometrie, Diffusimetrie und Bildgebung mit Anwendungsbeispielen vorwiegend aus dem Bereich Weicher Materie und nichtkristalliner Materialien b. Röntgenmethoden: Röntgenabsorption (XAS), Röntgenemission (XES), Resonante inelastische Röntgenstreuung (RIXS), Inelastische Kernvorwärtsstreuung (Synchrotronbasierte Mößbauer-spektroskopie NIA) und verwandte Methoden, Röntgenbeugung (XRD), Paarverteilungsanalyse (PDF), Röntgenphotoelektronen-Spektroskopie (XPS), Röntgendiffraktion (XRD); Sonstige Methoden: Infrarot-Spektroskopie, UV-CD.  Ein- bis zweitägige Exkursion zum Synchrotron PETRA III in Hamburg.  In den beiden interaktiven Veranstaltungen werden seminarhafte, vorlesungsbegleitende Übungen dazu genutzt, die Details der Methoden zu vertiefen und die Probleme zu diskutieren.						
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben: a. Die Studierenden beherrschen die physikalischen Grundlagen der Magnetischen Resonanz, verstehen die einschlägige Fachliteratur und sind fähig, die Anwendung magnetischer Resonanzmethoden zur Aufklärung von Struktur und Dynamik in der Materialforschung zu konzipieren. b. Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse der analytischen und spektroskopischen Möglichkeiten am Synchrotron, der Funktionsweise eines Synchrotrons und der theoretischen Grundlagen der Methoden. Sie können die Methoden auf spezifische Fragen der Materialwissenschaften anwenden und beurteilen, welche Probleme für bestimmte Messmethoden geeignet sind.  Eine mögliche Exkursion zum Synchrotron PETRA III macht vor Ort mit den Besonderheiten einer solchen Großforschungseinrichtung vertraut und ermöglicht es, die theoretischen Grundlagen über die Experimente am Gerät zu vertiefen.						

6	<b>Prüfungsleistung:</b>			
	[x] Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
	a), b)	gemeinsame mündliche Prüfung	30-45 min	100 %
	oder			
a), b)	gemeinsame Klausur	120 Minuten	100 %	
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.				
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Die Veranstaltungen des Moduls werden auch im Masterstudiengang Chemie verwendet.			
12	<b>Modulbeauftragte:</b> C. Schmidt			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> a) Textbooks on NMR, for instance, M. H. Levitt, "Spin dynamics", Wiley, 2008. J. Keeler, "Understanding NMR spectroscopy", Wiley, 2010 (A video series of 15 lectures by the author is available on <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a> , search for keeler lectures). b) G. Bunker, "Introduction to XAFS: A practical guide to X-ray absorption fine structure spectroscopy", Cambridge University Press, Cambridge, 2010. Frank de Groot, Akio Kotani, „Core level spectroscopy of solids“, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2008.			



Soft Matter							
Soft Matter							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
22	180	6	: 2. + 3.	a) SS + b) WS	2		
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
a	Special Polymer Synthesis	V	30	60	WP		
b	Liquid Crystals	V	30	60	WP		
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> a. moderne Methoden der Polymersynthese, Synthese von Polymeren für spezielle Anwendungen und Methoden der Aufklärung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen b. Klassifizierung von Flüssigkristallen, Kalorimetrie und Röntgenstrukturanalyse, magnetische, elektrische und optische Anisotropie, Elastizität, Euler-Lagrange-Gleichung und Drehmomentbilanz, sowie deren Lösung für eine Flüssigkristallzelle						
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben: a. Die Studierenden sind fähig, die erworbenen Kenntnisse in der Organischen und makromolekularen Chemie im Zusammenhang zu sehen und auf Aspekte aus dem Bereich strukturell komplexer, funktioneller organischer Materialien anzuwenden. Dazu gehören Kenntnisse sowohl über die Synthese dieser Materialien als auch über die Korrelationen zwischen einerseits der chemischen, physikalischen und morphologischen Struktur sowie andererseits dem Eigenschaftsprofil der funktionellen Materialien. b. Die Studierenden kennen geordnete Flüssigkeiten und deren Charakterisierung, anisotrope elektrische und optische sowie elastische Eigenschaften, Statik und Dynamik des Schaltverhaltens von Flüssigkristallanzeigen						
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
a		Mündliche Prüfung	45 Min.		50%		
b		Klausur	120 Min.		50%		
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.							

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>		
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine		
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.		
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).		
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>		
12	<b>Modulbeauftragte:</b> Kuckling/Kitzerow		
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch		
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> a) Y. Gnanou, M. Fontanille, Organic and Physical Chemistry of Polymers, Wiley-Interscience b) H. Stegemeyer, Liquid Crystals, Steinkopff-Springer		

Micro Electromechanical Systems						
Micro Electromechanical Systems						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
23	180	6	: 3.	WS	1	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur:</b>					
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
a	Micro Electromechanical Systems	V	30	60	WP	
b	Micro Electromechanical Systems	Ü	30	60	WP	bis zu 30
<b>2</b>	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine					
<b>3</b>	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine					
<b>4</b>	<b>Inhalte:</b> Prozesstechnik, Modellierung, Kennlinien von Sensorsystemen und Aktoren in Volumen- und Oberflächenmikromechanik: Druck-, Beschleunigungs-, Drehraten-, Strömungs-, Neigungssensoren, Ventile, Relais, Aktoren in Mikrosystemtechnik Aufgaben zur Vertiefung des in der Vorlesung erlernten Wissens werden zur freiwilligen Bearbeitung ausgegeben.					
<b>5</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, die Herstellung von Mikrosystemen zu beschreiben. Sie können die Ausgangssignale der Sensorsysteme anhand der Modellgleichungen berechnen und sind in der Lage, Anwendungsszenarien für die Mikrosysteme zu erläutern bzw. geeignete Mikrosysteme für gegebene Aufgaben zu finden.					
<b>6</b>	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)					
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
		Klausur	60 Min.	100%		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					
<b>7</b>	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>					
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>		
	Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.					
<b>8</b>	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine					

9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Das Modul wird auch in den Studiengängen Electrical Systems Engineering verwendet.
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Hilleringmann
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch
14	<b>Empfohlene Literatur</b> T. R. Hsu: MEMS Packaging, INSPEC, 2004 M. Köhler: Etching in Microsystem Technology, Wiley-VCH, 1999 W. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors, Springer, 2000

Molecular Thermodynamics						
Molecular Thermodynamics						
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):	
24	150	5	: 3.	WS	1	
1	<b>Modulstruktur:</b>					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a	Molecular Thermodynamics	V	30	60	WP	
b	Molecular Thermodynamics	Ü	15	45	WP	bis zu 30
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine					
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Grundkenntnisse der Thermodynamik					
4	<b>Inhalte:</b> <p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die statistische Thermodynamik und auf welche Weise makroskopische Eigenschaften aus mikroskopischen Wechselwirkungen mit molekularen Simulationen beschrieben werden können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle zwischenmolekularer Wechselwirkungen: Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Grundlagen der molekularen Simulation: Periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen.</li> <li>• Simulationsmethoden: Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik.</li> <li>• Thermodynamische Zustandsgrößen aus molekularer Simulation: Ensemble, Zustandssumme, Zustandsgrößen aus Ableitungen der Zustandssumme.</li> <li>• Paarkorrelationsfunktion als strukturelle Eigenschaft.</li> <li>• Spezielle Methoden zur Berechnung von Phasengleichgewichten.</li> </ul>					
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <p>Die Studierenden erwerben die Kenntnis der Ansätze zur Modellierung und Parametrisierung von verschiedenen molekularen Wechselwirkungen. Sie haben einen Überblick über gängige Simulationsmethoden sowie die Grundlagen der statistischen Mechanik. Sie können diese anwenden und wissen, wie damit unterschiedliche Stoffeigenschaften von Fluiden berechnet werden können.</p>					
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <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		
		Mündliche Prüfung	30 - 45 min	100%		
<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>						

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / 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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung oder die Modulteilprüfungen bestanden sind.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Das Modul wird auch im Masterstudiengang Maschinenbau, Chemieingenieurwesen und Wirtschaftsingenieurwesen (Maschinenbau) verwendet.			
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Vrabec			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> Toda, M., Kuo, R. und Saito, N.: Statistical Physics I, Equilibrium Statistical Mechanics, Band 30, Springer-Verlag, Berlin, 1983. Allen, M.P. and Tildesley, D.J.: Computer simulation of liquids. Clarendon Press, Oxford, 1990. Frenkel, D. and Smit, B.: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications. Academic Press, San Diego, 2002.			

Advanced Electron Microscopy							
Advanced Electron Microscopy							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
25	180	6	: 3.	WS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
a	Microscopy and Spectroscopy with Electrons	V	30	60	WP		
b	Microscopy and Spectroscopy with Electrons	Ü	30	60	WP	bis zu 30	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse der Realstruktur kristalliner Festkörper und der Quantenmechanik						
4	<b>Inhalte:</b> Im Rahmen der Vorlesungen werden die Grundlagen der Transmissionselektronenmikroskopie in voller Breite vermittelt und ihre Anwendung zur Charakterisierung von Materialien auf der Nano- und Subnanometerskala erläutert. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenoptische Komponenten und Strahlengänge in (Raster-)Transmissionselektronenmikroskopen (S)TEM</li> <li>• Elektronenmikroskopische Präparationsverfahren</li> <li>• Abbildungsverfahren und Kontrastarten</li> <li>• Elektronenbeugung</li> <li>• Elektron-Festkörper-Wechselwirkung</li> <li>• Kinematische und Dynamische Theorie der Elektronenbeugung</li> <li>• Konventionelle Elektronenmikroskopie und Gitterdefekte</li> <li>• Kontrastübertragung und Hochauflösung</li> <li>• Energiedispersive Röntgenspektroskopie EDX</li> <li>• Elektronenenergieverlustspektroskopie EELS in TEM und STEM</li> <li>• Spektroskopie von Inter- und Intradbandübergängen sowie Plasmonen</li> <li>• Energiegefilterte Transmissionselektronenmikroskopie EFTEM</li> <li>• In-situ und Cryo-Methoden</li> </ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> <b>Lernergebnisse</b> Beherrschung der grundlegenden Konzepte der konventionellen, hochauflösenden und analytischen Transmissionselektronenmikroskopie, von den Grundlagen der Elektron-Festkörper-Wechselwirkung und Elektronenbeugung über die dadurch möglichen Kontrastmechanismen bis zu ihrer Anwendung zur Charakterisierung der Realstruktur, der chem. Zusammensetzung und der elektronischen Anregungen von Festkörpern. Vertiefung des Vorlesungsstoffs in den Übungen anhand ausgewählter, relevanter Themenstellungen sowie praktischer Übungen und Einordnung in einen gesamtphysikalischen Zusammenhang.						

	<b>Spezifische Schlüsselkompetenzen:</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zu konzeptionellem, analytischem und logischem Denken und das Können, das erworbene Wissen auf unterschiedlichen Gebieten der Materialwissenschaften einzusetzen</li> <li>• Präsentationskompetenz durch Darstellen von Problemlösungen im Rahmen der Übung</li> <li>• Teamfähigkeit durch die Bearbeitung von Problemstellungen in Kleingruppen</li> </ul>			
6	<b>Prüfungsleistung:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
		Klausur oder mündliche Prüfung	120 - 180 Min. oder 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	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
				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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b>			
	keine			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b>			
	Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b>			
	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>			
	Physics MSc.			
12	<b>Modulbeauftragter:</b>			
	Lindner			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b>			
	Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b>			
	David B. Williams, C. Barry Carter; Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science; Springer			



Particle Synthesis							
Particle Synthesis							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
26	150	5	: 3.	WS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
		<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>
	a)	Particle Synthesis	V	30	45	WP	
	b)	Particle Synthesis	Ü	15	30	WP	bis zu 30
	c)	Seminar Talk	Ü	5	25	WP	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
4	<b>Inhalte:</b> a. Elementarprozesse der Partikelsynthese (Übersättigung, Keimbildung, Wachstum, Agglomeration, Sintern, Ostwaldreifung) b. Populationsbilanz-Modellierung (Grundlagen der PBM, Kerns für relevante Prozesse der Partikelsynthese, Lösung von PBM) c. Gasphasenprozesse zur Partikelsynthese (Wesentliche Merkmale, Flammenprozesse, Plasmaprozesse, Heißwandreaktoren) d. Flüssigphasenprozesse zur Partikelsynthese (Wesentliche Merkmale, Fällungsprozesse, Kristallisationsprozesse, Beeinflussung Kristallform)						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> a. Die Studierenden beherrschen die Elementarprozesse der Partikelsynthese, verstehen die einschlägige Fachliteratur und sind fähig, diese Kenntnisse auf verschiedene Prozesse anzuwenden und die dort auftretenden Phänomene mit Hilfe dieser Kenntnisse zu analysieren und zu verstehen. b. Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Methoden der Populationsbilanzmodellierung und sind in der Lage, die sinnvolle Anwendung dieser Methoden für Partikelsyntheseprozesse einzuordnen. c. Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Prozesse der Partikelsynthese. Sie sind in der Lage, diese Prozesse zu analysieren. Insbesondere können die Studierenden die Entstehung von Produkteigenschaften in Abhängigkeit der Prozessparameter analysieren sowie die Prozessgestaltung dahingehend optimieren.						
6	<b>Prüfungsleistung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)						
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>		<b>Gewichtung für die Modulnote</b>		
	a), b)	Mündliche Prüfung	30 Min.		100%		
Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.							

7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
	c)	Vortrag zu exemplarischem Thema / Prozess aus dem Bereich Partikelsynthese	30 Min.	SL
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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> Studienleistung (nach Nr. 7)			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b>			
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Schmid			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			

Ion Beam Analysis of Materials							
Ion Beam Analysis of Materials							
Modulnummer:	Workload (h):	Credits:	Studiensemester	Turnus:	Dauer (in Sem.):		
27	180	6	: 3.	WS	1		
1	<b>Modulstruktur:</b>						
	<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Lehrform</b>	<b>Kontaktzeit (h)</b>	<b>Selbststudium (h)</b>	<b>Status (P/WP)</b>	<b>Gruppengröße (TN)</b>	
	a Ion Beam Analysis of Materials	V	15	30	WP		
	b Ion Beam Analysis of Materials	P	30	60	WP	Bis zu 8 TN	
	c Ion Beam Analysis of Materials	S	15	30	WP	Bis zu 30 TN	
2	<b>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</b> keine						
3	<b>Teilnahmevoraussetzungen:</b> keine						
4	<b>Inhalte:</b> a. <b>Vorlesung</b> Im Rahmen der Vorlesungen werden die Grundlagen der Ionen-Festkörper-Wechselwirkung sowie ihrer Anwendung für die Materialanalyse und -modifikation erläutert, insbesondere: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionenquellen, Ionenoptik, Beschleunigerprinzipien</li> <li>• Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit biologischen Organismen und Strahlenschutz</li> <li>• Festkörper-Dünnschichtanalyse mittels Rutherford-Rückstreuungsspektroskopie (RBS)</li> <li>• Spurenelementanalyse mittels Kernreaktionsanalyse (NRA)</li> <li>• Elementnachweis mittels teilcheninduzierter Röntgenstrahlung (PIXE)</li> <li>• Ionen-Festkörperwechselwirkung, Ionenreichweiten, Defektbildung</li> <li>• Dotierung von Halbleitern mittels Ionenimplantation</li> <li>• Anwendung von Teilchenbeschleunigern in der Astro-, Geo-, Kern- und Medizinphysik</li> <li>• Nanostrukturierung mit Ionenstrahlen</li> </ul> b. <b>Praktikum:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung und Untersuchung von Proben mit Hilfe der am RUBION vorhandenen Teilchenbeschleuniger im Rahmen von Projekten zum Vorlesungsstoff.</li> </ul> c. <b>Seminar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsentation der experimentellen Ergebnisse und ihrer theoretischen Hintergründe</li> </ul>						
5	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen:</b> Die in Zusammenarbeit mit der Ruhr-Universität Bochum am RUBION Beschleunigerlabor durchgeführte Blockveranstaltung führt in die Grundlagen der nuklearen Festkörperphysik und Anwendungen der Beschleunigerphysik ein. <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Beherrschung der grundlegenden Konzepte des Spezialgebietes.</li> <li>b. Hinführung zum selbstständigen Handeln, Experimentieren, sowie dem Erkennen und Extrahieren wesentlicher Zusammenhänge aus eigenen experimentellen Erfahrungen. Die Studierenden lernen den Strahlzeitbetrieb an einer Großforschungseinrichtung kennen.</li> </ol>						

	c. Die Studierenden sammeln Erfahrung in der webbasierten Zusammenarbeit in interuniversitären Teams, indem jedes Team eine schriftliche Auswertung und Dokumentation sowie eine Abschlusspräsentation über ein Teilprojekt ausarbeitet und vorstellt.			
6	<b>Prüfungsleistung:</b>			
	[x] Modulabschlussprüfung (MAP)      [] Modulprüfung (MP)      [] Modulteilprüfungen (MTP)			
	<b>zu</b>	<b>Prüfungsform</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>Gewichtung für die Modulnote</b>
	b	Schriftlicher Projektbericht mit	ca. 30Seiten	100 %
	c	Abschlussvortrag	ca. 30 Min.	
	Vom jeweiligen Lehrenden wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.			
7	<b>Studienleistung / qualifizierte Teilnahme:</b>			
	<b>zu</b>	<b>Form</b>	<b>Dauer bzw. Umfang</b>	<b>SL / QT</b>
	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	<b>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</b> keine			
9	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</b> Die Vergabe der Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	<b>Gewichtung für Gesamtnote:</b> Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor: 1).			
11	<b>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</b> Physics MSc.			
12	<b>Modulbeauftragter:</b> Lindner			
13	<b>Sonstige Hinweise:</b> Sprache Englisch			
14	<b>Empfohlene Literatur:</b> M. Nastasi, J. W. Mayer, Y. Wang; Ion Beam Analysis: Fundamentals and Applications; CRC Press			







---

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

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

---

**ISSN 2199-2819**