

## **Prüfungsordnung**

### **für den Master-Studiengang**

### **Materialwissenschaften (Materials Science)**

### **der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen**

**vom 04.10.2012**

Aufgrund der §§ 2 Abs. 4, 64 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz – HG) vom 31. Oktober 2006 (GV. NRW S. 474), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes zur Änderung des Hochschulgesetzes, des Kunsthochschulgesetzes und weiterer Vorschriften vom 31. Januar 2012 (GV. NRW S. 90), hat die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) folgende Prüfungsordnung erlassen:

## Inhaltsübersicht

### I. Allgemeines

- § 1 Geltungsbereich und akademischer Grad
- § 2 Ziel des Studiums und Sprachenregelung
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte
- § 5 Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen
- § 6 Prüfungen und Prüfungsfristen
- § 7 Formen der Prüfungen
- § 7b Projektarbeit
- § 8 Zusätzliche Module
- § 9 Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten
- § 10 Prüfungsausschuss
- § 11 Prüfende und Beisitzende
- § 12 Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester
- § 13 Wiederholung von Prüfungen, der Master-Arbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs
- § 14 Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß

### II. Master-Prüfung und Master-Arbeit

- § 15 Art und Umfang der Master-Prüfung
- § 16 Master-Arbeit
- § 17 Annahme und Bewertung der Master-Arbeit
- § 18 Bestehen der Master-Prüfung

### III. Schlussbestimmungen

- § 19 Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen
- § 20 Ungültigkeit der Master-Prüfung, Aberkennung des akademischen Grades
- § 21 Einsicht in die Prüfungsakten
- § 22 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

### Anlagen:

1. Modulkatalog
2. Studienverlaufsplan

## I. Allgemeines

### § 1

#### Geltungsbereich und akademischer Grad

- (1) Diese Prüfungsordnung gilt für den Master-Studiengang Materialwissenschaften (Materials Science).
- (2) Bei erfolgreichem Abschluss des Master-Studiums verleiht die federführende Fakultät (siehe § 10 Abs. 1) den akademischen Grad eines Master of Science RWTH Aachen University (M.Sc. RWTH).

### § 2

#### Ziel des Studiums und Sprachenregelung

- (1) Im Master-Studiengang Materialwissenschaften (Materials Science) werden die im Bachelor-Studiengang erworbenen Kenntnisse so verbreitert und vertieft, dass die Absolventin bzw. der Absolvent zur Behandlung komplexer Fragestellungen und insbesondere zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit befähigt wird.
- (2) Bei dem Master-Studiengang handelt es sich um einen konsekutiven Master-Studiengang.
- (3) Das Studium findet in deutscher Sprache statt, einzelne Lehrveranstaltungen können in englischer Sprache stattfinden.
- (4) Die Master-Arbeit kann wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.

### § 3

#### Zugangsvoraussetzungen

- (1) Zugangsvoraussetzung ist ein anerkannter erster Hochschulabschluss, durch den die fachliche Vorbildung für diesen Masterstudiengang nachgewiesen wird. Anerkannt sind Hochschulabschlüsse, die durch eine zuständige staatliche Stelle des Staates, in dem die Hochschule ihren Sitz hat, genehmigt oder in einem staatlich anerkannten Verfahren akkreditiert worden sind.
- (2) Für die fachliche Vorbildung im Sinne des Absatzes 1 ist es erforderlich, dass die Studienbewerberin bzw. der Studienbewerber in den nachfolgend aufgeführten Bereichen über die für ein erfolgreiches Studium im Masterstudiengang Materialwissenschaften (Materials Science) erforderlichen Kenntnisse verfügt:
  - Chemie (mind. 22 Leistungspunkte (Credit Points, CP))
  - Physik (mind. 26 CP)
  - Quantenmechanik (mind. 3 CP)
  - Höhere Mathematik und numerische Mathematik (mind. 19 CP)
  - Elektrotechnik und elektronische Materialien (mind. 11 CP)
  - Struktur und Eigenschaften von Materialien (mind. 27 CP)
  - Herstellung und Verarbeitung von Materialien (mind. 23 CP)

- Technische Mechanik (mind. 6 CP)
  - Analytische Methoden (mind. 13 CP)
  - Programmierkurs (mind. 2 CP)
- (3) Der Prüfungsausschuss kann eine Zulassung mit der Auflage verbinden, bestimmte Kenntnisse bis zur Anmeldung der Master-Arbeit nachzuweisen. Art und Umfang dieser Auflagen werden vom Prüfungsausschuss individuell auf Basis der im Rahmen des vorangegangenen Studienabschlusses absolvierten Studieninhalte festgelegt, dies geschieht in Absprache mit der Studienkordinatorin bzw. dem Studienkordinator bzw. der Fachstudienberaterin bzw. dem Fachstudienberater. Die Auflagenmodule werden aus Veranstaltungen des Bachelorstudiengangs Materialwissenschaften gebildet, die zugehörigen Prüfungen müssen bestanden werden. Die Auflagenmodule werden nicht benotet, und es erfolgt keine Kreditierung.
- (4) Für den Studiengang in deutscher Sprache ist die ausreichende Beherrschung der deutschen Sprache von den Studienbewerberinnen und Studienbewerbern nachzuweisen, die Deutsch nicht als Muttersprache erlernt, die ihre Studienqualifikation nicht an einer deutschsprachigen Einrichtung erworben haben bzw. nach erfolgreichem Abschluss eines deutschsprachigen ersten Hochschulabschlusses, für den der Nachweis nicht Voraussetzung war. Es werden folgende Nachweise anerkannt:
- a) TestDaF (Niveaustufe 4 in allen vier Prüfungsbereichen),
  - b) Deutsche Sprachprüfung für den Hochschulzugang (DSH, Niveaustufe 2 oder 3),
  - c) Deutsches Sprachdiplom der Kultusministerkonferenz – Zweite Stufe (KMK II),
  - d) Kleines Deutsches Sprachdiplom (KDS), Großes Deutsches Sprachdiplom oder Zentrale Oberstufenprüfung (ZOP) des Goethe-Institutes,
  - e) Deutsche Sprachprüfung II des Sprachen- und Dolmetscher Institutes München.
- (5) Die Feststellung, ob die Zugangsvoraussetzungen erfüllt sind, trifft der Prüfungsausschuss in Absprache mit dem Studierendensekretariat, bei ausländischen Studienbewerberinnen bzw. -bewerbern in Absprache mit dem International Office.
- (6) Studienbewerberinnen und Studienbewerber, die schon einen Masterstudiengang an der RWTH oder an anderen Hochschulen studiert haben, müssen vor der Einschreibung bzw. bei der Umschreibung in diesen Studiengang beim hiesigen Prüfungsausschuss die Anrechnung bisher erbrachter positiver und negativer Prüfungsleistungen beantragen, um eingeschrieben bzw. umgeschrieben werden zu können.

#### **§ 4**

#### **Regelstudienzeit, Studienumfang und Leistungspunkte**

- (1) Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich der Anfertigung der Master-Arbeit vier Semester (zwei Jahre). Das Studium kann in jedem Semester aufgenommen werden. Eine Studienaufnahme im Wintersemester wird empfohlen.
- (2) Das Studium ist modular aufgebaut. Die einzelnen Module beinhalten die Vermittlung bzw. Erarbeitung eines Stoffgebietes und der entsprechenden Kompetenzen. Eine Beurteilung der Studienergebnisse durch eine Prüfung oder eine andere Form der Bewertung muss vorgesehen werden. Das Studium enthält abhängig von den Vertieferrichtungen und einschließlich des Moduls Master-Arbeit 7 bis 9 Module. Alle Module sind im Modulkatalog definiert (s. Anlage 2).

- (3) Die in den einzelnen Modulen erbrachten Prüfungsleistungen werden gemäß § 9 bewertet und gehen mit Leistungspunkten (Credit Points (CP)) gewichtet in die Gesamtnote ein. CP werden nicht nur nach dem Umfang der Lehrveranstaltung vergeben, sondern umfassen den durch ein Modul verursachten Zeitaufwand der Studierenden für Vorbereitung, Nacharbeit und Prüfungen (Selbststudium). Ein CP entspricht dem geschätzten Arbeitsaufwand von etwa 30 Stunden. Ein Semester umfasst in der Regel 30 CP, der Master-Studiengang umfasst daher insgesamt 120 CP.
- (4) Der Studienumfang beläuft sich zuzüglich der Master-Arbeit auf 90 bis 100 Semesterwochenstunden (Kontaktzeit in SWS). Eine SWS entspricht einer 45-minütigen Lehrveranstaltung pro Woche während der gesamten Vorlesungszeit eines Semesters. Die angegebenen SWS beziehen sich auf die reine Dauer der Veranstaltungen. Darüber hinaus sind Zeiten zur Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen aufzubringen. Diese Zeiten gehen gemäß Absatz 3 in die Zuweisung der entsprechenden Creditanzahl ein.
- (5) Die RWTH stellt durch ihr Lehrangebot sicher, dass die Regelstudienzeit eingehalten werden kann, dass insbesondere die für einen Studienabschluss erforderlichen Module und die zugehörigen Prüfungen sowie die Master-Arbeit im vorgesehenen Umfang und innerhalb der vorgesehenen Fristen absolviert werden können.

## § 5

### Anmeldung und Zugang zu Lehrveranstaltungen

- (1) Die Lehrveranstaltungen des Master-Studiengangs Materialwissenschaften (Materials Science) stehen den für diesen Studiengang eingeschriebenen oder als Zweithörerin bzw. Zweithörer zugelassenen Studierenden sowie grundsätzlich Studierenden anderer Studiengänge und Gasthörerinnen und Gasthörern der RWTH zur Teilnahme offen. Für jede Lehrveranstaltung ist eine Anmeldung über ein modulares Anmeldeverfahren erforderlich. Anmeldefrist und Anmeldeverfahren werden im CAMPUS-Informationssystem rechtzeitig bekannt gegeben. Eine Orientierungsabmeldung von einer Lehrveranstaltung, die über ein Semester läuft, ist bis zum letzten Freitag im Mai bzw. November möglich (Orientierungsphase).  

	Im	
		Falle

 einer Orientierungsabmeldung bei semesterfixierten Pflichtveranstaltungen erfolgt eine Wiederanmeldung zur nächsten turnusmäßigen Lehrveranstaltung und es ist keine erneute Abmeldung von der Veranstaltung möglich. Abweichend davon ist bei Blockveranstaltungen eine Abmeldung bis einen Tag vor dem ersten Veranstaltungstag möglich.
- (2) Machen es der angestrebte Studienerfolg, die für eine Lehrveranstaltung vorgesehene Vermittlungsform, Forschungsbelange oder die verfügbare Kapazität an Lehr- und Betreuungspersonal erforderlich, die Teilnehmerzahl einer Lehrveranstaltung zu begrenzen, so erfolgt dies nach Maßgabe des § 59 Abs. 2 HG. Dabei sind Studierende, die im Rahmen ihres Studiengangs auf den Besuch einer Lehrveranstaltung angewiesen sind vorrangig zu berücksichtigen (semesterfixierte Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung). Als weitere Kriterien werden in der nachfolgenden Reihenfolge gesetzt: die semestervariable Pflichtleistung bzw. Wahlpflichtleistung, die Wahlleistung (§ 6 Abs. 1) und die freiwillige Zusatzleistung (gemäß § 8 Abs. 1) und der freie Zugang (Absatz 1).

## § 6

### Prüfungen und Prüfungsfristen

- (1) Die Gesamtheit der Master-Prüfung besteht aus den Prüfungsleistungen zu den einzelnen Modulen sowie der Master-Arbeit. Die Prüfungen und die Master-Arbeit werden studien-

begleitend abgelegt und sollen innerhalb der festgelegten Regelstudienzeit abgeschlossen sein. Während der Prüfung müssen die Studierenden eingeschrieben sein. Die Module innerhalb des Curriculums gliedern sich in Pflicht- und Wahlpflichtmodule sowie ggfs. Wahlmodule. Pflichtmodule sind verbindlich vorgegeben. Wahlpflichtmodule gestatten eine Auswahl aus einer vorgegebenen Aufstellung alternativer Module durch die Studierenden. Darüber hinaus kann ein definierter Wahlbereich vorgesehen werden, aus dem von den Studierenden frei gewählt werden kann. Dieser Wahlbereich ist nicht mit den in § 8 genannten Zusatzmodulen gleichzusetzen. Zusatzmodule stellen Module dar, die im Studienplan nicht vorgesehen sind, sondern von den Studierenden zusätzlich - auf freiwilliger Basis - belegt werden.

- (2) Für den Besuch von Lehrveranstaltungen ist eine modulare Anmeldung erforderlich. Mit der Anmeldung zur Lehrveranstaltung in Pflichtmodulen und Wahlpflichtmodulen ist eine automatisierte Folgeanmeldung zu der dazugehörigen Prüfung möglich. Diese Folgeanmeldung erfolgt automatisch zum 1.12. für das Wintersemester bzw. 1.6. für das Sommersemester des jeweiligen Jahres. § 5 Abs. 1 bleibt hiervon unberührt.
- (3) Die Studierenden sollen die Lehrveranstaltungen zu dem im Studienplan vorgesehenen Zeitpunkt besuchen. Die genauen An- und Abmeldeverfahren werden im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben. Die Meldung zu einer Prüfung ist zugleich eine bedingte Meldung zu den Wiederholungsprüfungen. § 5 Abs. 1 bleibt hiervon unberührt.
- (4) Der Prüfungsausschuss sorgt dafür, dass in jedem Prüfungszeitraum zu den zur Master-Prüfung gehörenden Fächern des jeweiligen Semesters Prüfungen erbracht werden können. In den Fächern sind mindestens zwei Prüfungstermine pro Jahr anzubieten, im Falle von Klausuren sind diese zu Vorlesungsbeginn anzukündigen.
- (5) Die gesetzlichen Mutterschutzfristen, die Fristen der Elternzeit und die Ausfallzeiten aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder einen in gerader Linie Verwandten oder ersten Grades Verschwägerten sind zu berücksichtigen.
- (6) Macht die Kandidatin bzw. der Kandidat durch ein ärztliches Zeugnis glaubhaft, dass sie bzw. er wegen länger andauernder oder ständiger körperlicher Behinderung oder chronischer Krankheit nicht in der Lage ist, eine Prüfung ganz oder teilweise in der vorgesehenen Form abzulegen, hat die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten zu gestatten, gleichwertige Prüfungsleistungen in einer anderen Form zu erbringen. Bei der Festlegung von Pflichtpraktika bzw. verpflichtenden Auslandsaufenthalten sind Ersatzleistungen zu gestatten, wenn diese aufgrund der Beeinträchtigung auch mit Unterstützung durch die Hochschule nicht nachgewiesen werden können.
- (7) Beurlaubte Studierende sind nicht berechtigt, an der RWTH Leistungsnachweise zu erwerben oder Prüfungen abzulegen. Dies gilt nicht für die Wiederholung von nicht bestandenen Prüfungen und für Leistungsnachweise (Erfahrungsberichte) für das Auslands- oder Praxissemester selbst. Außerdem gilt dies nicht, wenn die Beurlaubung aufgrund der Pflege und Erziehung von Kindern im Sinne des § 25 Abs. 5 Bundesausbildungsförderungsgesetz sowie aufgrund der Pflege der Ehegattin bzw. des Ehegatten, der eingetragenen Lebenspartnerin bzw. des eingetragenen Lebenspartners oder eines in gerader Linie Verwandten oder im ersten Grad Verschwägerten erfolgt.

## § 7 Formen der Prüfungen

- (1) Eine Prüfung ist im Regelfall eine Klausurarbeit oder eine mündliche Prüfung. Prüfungen können aber auch in Form eines Referates, einer Hausarbeit, einer Studienarbeit, einer Projektarbeit oder eines Kolloquiums erbracht werden. Im Rahmen eines Moduls kann die Vorlage von Teilnahmenachweisen sowie Leistungsnachweisen verlangt werden. Ein Leistungs- oder Teilnahmenachweis kann als Zulassungsvoraussetzung für weitere zu erbringende Leistungen innerhalb eines Moduls definiert werden. Leistungsnachweise können in den gleichen Formen wie die Prüfungen erworben werden. Ein Teilnahmenachweis bescheinigt die aktive Teilnahme an einer Lehrveranstaltung.
- (2) Die endgültige Form der Prüfung im Fall von alternativen Möglichkeiten und die zugelassenen Hilfsmittel werden in der Regel zu Beginn der Lehrveranstaltung, spätestens bis vier Wochen vor dem Prüfungstermin bekannt gegeben. § 13 Abs. 5 bleibt davon unberührt. Ebenso ist mitzuteilen, wie die Einzelbewertungen der Prüfungen in die Gesamtbewertung der Prüfung zu der Lehrveranstaltung einfließen. Der Prüfungstermin und der Name der oder des Prüfenden müssen spätestens bis Mitte Mai bzw. Mitte November im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben werden. Für mündliche Prüfungen kann auch ein Termin individuell vereinbart werden, der Name des Prüfers muss jedoch feststehen.
- (3) In den **mündlichen Prüfungen** soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen vermag. Durch die mündliche Prüfung soll ferner festgestellt werden, ob die Kandidatin bzw. der Kandidat über breites Grundlagenwissen verfügt. Mündliche Prüfungen werden entweder von mehreren Prüfenden (Kollegialprüfung) oder von einer bzw. einem Prüfenden in Gegenwart einer bzw. eines sachkundigen Beisitzenden als Gruppenprüfung mit nicht mehr als vier Kandidatinnen bzw. Kandidaten oder als Einzelprüfung abgelegt. Hierbei wird jede Kandidatin bzw. jeder Kandidat in einem Prüfungsfach bzw. Stoffgebiet grundsätzlich nur von einer Prüfenden bzw. einem Prüfenden geprüft. Vor der Festsetzung der Note gemäß § 9 Abs. 1 hat die bzw. der Prüfende die Beisitzende bzw. den Beisitzenden zu hören. Die wesentlichen Gegenstände und Ergebnisse der mündlichen Prüfung sind in einem Protokoll festzuhalten. Das Ergebnis der Prüfung ist der Kandidatin bzw. dem Kandidaten im Anschluss an die mündliche Prüfung bekannt zu geben. Die Dauer einer mündlichen Prüfung beträgt pro Kandidatin bzw. Kandidat mindestens 15 und höchstens 45 Minuten. Im Rahmen einer Gruppenprüfung ist darauf zu achten, dass der gleiche Zeitrahmen pro Kandidatin bzw. Kandidat wie bei einer Einzelprüfung eingehalten wird. Die Dauer einer Gruppenprüfung beträgt höchstens 1,5 Stunden. Im Fall von mündlichen Ergänzungsprüfungen gemäß § 13 Abs. 2 ist die Bewertung durch eine Prüfende bzw. einen Prüfenden ausreichend.
- (4) Studierende, die sich in einem späteren Prüfungszeitraum der gleichen Prüfung unterziehen wollen, können nach Maßgabe der räumlichen Verhältnisse als Zuhörerinnen bzw. Zuhörer zugelassen werden, sofern die Kandidatin bzw. der Kandidat nicht widerspricht. Die Zulassung erstreckt sich nicht auf die Beratung und Bekanntgabe des Prüfungsergebnisses.
- (5) In den **Klausurarbeiten** soll die Kandidatin bzw. der Kandidat nachweisen, dass sie bzw. er in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln ein Problem mit den geläufigen Methoden des Faches erkennen und Wege zu einer Lösung finden kann. Die Dauer einer Klausur beträgt zwischen 60 und 150 Minuten und wird für die betreffenden Module im Modulkatalog (Anlage 1) festgelegt.
- (6) Im Rahmen von Klausuren können auch Multiple-Choice-Aufgaben gestellt werden. Einzelheiten der Bewertung sind § 9 Abs. 2 bis 3 zu entnehmen.

- (7) Jede Klausurarbeit ist von der bzw. dem Prüfenden zu bewerten. Wird eine Klausurarbeit gemäß § 13 Abs. 4 von zwei Prüfenden bewertet, so ergibt sich die Note der Klausurarbeit aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen. Die Prüfenden können fachlich geeigneten Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeitern, die einen entsprechenden Mastergrad oder einen vergleichbaren oder höherwertigen Abschluss haben, die Vorkorrektur der Klausurarbeit übertragen.
- (8) Ein **Referat** ist ein Vortrag von mindestens 15 und höchstens 45 Minuten Dauer auf der Grundlage einer schriftlichen Ausarbeitung. Dabei sollen die Studierenden nachweisen, dass sie zur wissenschaftlichen Ausarbeitung eines Themas unter Berücksichtigung der Zusammenhänge des Faches in der Lage sind und die Ergebnisse mündlich vorstellen können.
- (9) Im Rahmen einer **schriftlichen Hausarbeit** wird eine Aufgabenstellung aus dem Bereich der Lehrveranstaltung ggf. unter Heranziehung der einschlägigen Literatur und weiterer geeigneter Hilfsmittel sachgemäß bearbeitet und geeigneten Lösungen zugeführt. Die Hilfsmittel werden zusammen mit der Aufgabenstellung bekannt gegeben. § 7 Abs.7 Satz 2 gilt entsprechend.
- (10) In Prüfungsleistungen, die begleitend während des Semesters ausgegeben und bewertet werden, insbesondere **schriftlichen Hausaufgaben**, soll die bzw. der Studierende schrittweise auf nachfolgende Prüfungsleistungen vorbereitet werden. Bei diesen semesterbegleitenden Prüfungsleistungen besteht die Möglichkeit einer Anrechnung bis zu einem Umfang von 10 % auf eine nachfolgende abschließende Prüfungsleistung in der jeweiligen Lehrveranstaltung. Die Dozentin bzw. der Dozent gibt zu Beginn des Semesters, spätestens jedoch bis zum Termin der ersten Veranstaltung, im CAMPUS-Informationssystem die genauen Kriterien für den Erwerb von Bonuspunkten an.
- (11) Im Rahmen einer **Projektarbeit** wird selbstständig eine eng umrissene, wissenschaftliche Problemstellung unter Anleitung schriftlich dokumentiert. Näheres regelt § 7b.
- (12) Im Rahmen einer **Studienarbeit** bearbeiten die Studierenden eine Aufgabenstellung aus dem Bereich des Master-Studiengangs.
- (13) Prüfungen gemäß Absatz 8 bis 11 können auch als Gruppenleistung zugelassen werden, sofern eine individuelle Bewertung des Anteils eines jeden Gruppenmitglieds möglich ist.
- (14) Im **Kolloquium** sollen die Studierenden nachweisen, dass sie in einem Gespräch von 20 bis 45 Minuten Dauer mit der Prüferin bzw. dem Prüfer und weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kolloquiums Zusammenhänge des Faches erkennen und spezielle Fragestellungen in diesem Zusammenhang einzuordnen vermögen. Das Kolloquium kann mit einem Referat gemäß Absatz 8 beginnen.
- (15) Im **Praktikum** sollen die Studierenden das selbstständige experimentelle Arbeiten, die Auswertung von Messdaten und die wissenschaftliche Darstellung der Messergebnisse erlernen. Als Prüfungsleistungen in den Praktika können das Fachwissen der Studierenden, das experimentelle Geschick und die Qualität der wissenschaftlichen Ausarbeitung bewertet werden. Werden die Praktika in Kleingruppen durchgeführt, wird die Leistung der bzw. des Studierenden bewertet.
- (16) Klausuren können auch in Form von **e-Tests** abgelegt werden. E-Tests sind multimedial gestützte Prüfungsleistungen, die in der Regel von zwei Prüfenden erarbeitet werden. Sie bestehen zum Beispiel in der Bearbeitung von Freitextaufgaben, Lückentexten und Zuordnungsaufgaben. Vor der Durchführung multimedial gestützter Prüfungsaufgaben ist sicherzustellen, dass die elektronischen Daten eindeutig identifiziert sowie unverwechselbar

und dauerhaft den Studierenden zugeordnet werden können. Die Prüfung ist in Anwesenheit einer fachlich sachkundigen Person (Protokollführende bzw. Protokollführender) im Sinne von § 11 durchzuführen. Über den Prüfungsverlauf ist ein Protokoll anzufertigen, das die Namen der bzw. des Protokollführenden sowie der teilnehmenden Studierenden, Beginn und Ende der Prüfung sowie eventuell besondere Vorkommnisse enthält. Den Studierenden ist gemäß § 21 Einsicht in die multimediale Prüfung zu gewähren.

### **§ 7b Projektarbeit**

- (1) Die Projektarbeit ist eine Prüfungsleistung und besteht aus der selbständigen Bearbeitung einer eng umrissenen, wissenschaftlichen Problemstellung unter Anleitung mit einer schriftlichen Dokumentation der Ergebnisse in Berichtsform sowie einem anschließenden Vortrag (mündliche Präsentation).
- (2) Die Projektarbeit kann wahlweise als Studienarbeit oder als Forschungspraktikum im In- oder Ausland absolviert werden. Die Projektarbeit kann von jeder bzw. jedem in einem der Studiengänge Materialwissenschaften (Materials Science) selbständig Lehrenden aus gegeben und betreut werden. Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter können bei der Betreuung mitwirken. Ein Forschungspraktikum in der Industrie muss mit Zustimmung des Prüfungsausschusses außerhalb der RWTH ausgeführt und von einer der oben genannten Personen betreut werden. In Ausnahmefällen kann eine Studienarbeit außerhalb der am Studiengang beteiligten Fakultäten oder außerhalb der RWTH ausgeführt werden, wenn sie von einer der oben genannten Personen betreut wird.
- (3) Auf Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten sorgt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass sie bzw. er zum vorgesehenen Zeitpunkt das Thema der Projektarbeit erhält. Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen.
- (4) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses teilt der Kandidatin bzw. dem Kandidaten den Abgabetermin mit. Der Zeitpunkt des Beginns der Projektarbeit ist aktenkundig zu machen.
- (5) Die Bearbeitungszeit für die Projektarbeit richtet sich nach den dafür vergebenen Leistungspunkten, wobei je Leistungspunkt von einer Bearbeitungszeit von 30 Stunden ausgegangen wird. Daraus ergibt sich eine Bearbeitungszeit von drei Monaten für eine Studienarbeit bzw. von zwei Monaten (Vollzeit) für ein Forschungspraktikum in der Industrie.
- (6) Der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung soll 20–40 Seiten nicht übersteigen. Das Thema und die Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass die Projektarbeit innerhalb der vorgegebenen Frist abgeschlossen werden kann. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb des ersten Monats der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden (vgl. § 13 Abs. (1)). Ausnahmsweise kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf begründeten Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten und bei Befürwortung durch die Aufgabenstellerin bzw. den Aufgabensteller die Bearbeitungszeit einer Studienarbeit um bis zu drei Wochen verlängern.
- (7) Die Projektarbeit kann im Einvernehmen mit der bzw. dem Prüfenden wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.
- (8) Bei der Abgabe der Projektarbeit hat die Kandidatin bzw. der Kandidat schriftlich zu versichern, dass sie bzw. er die Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht hat.

- (9) Der zugehörige Seminarvortrag ist eine Prüfungsleistung gemäß § 7 Abs. (8), die zum Thema der Projektarbeit in Form eines Vortrages oder einer erläuterten grafischen Präsentation erbracht wird. Die Dauer des Vortrags soll 45 Minuten betragen. Der Vortrag muss innerhalb der in Abs. 10 genannten Frist stattfinden.
- (10) Die Bekanntgabe der Note der schriftlichen Arbeit soll spätestens acht Wochen nach dem jeweiligen Abgabetermin erfolgen. Erfolgt diese Bekanntgabe nicht fristgerecht, ist der Prüfungsausschuss berechtigt, andere Prüfende zu bestimmen.
- (11) Die Bewertung der mündlichen Präsentation durch die Prüferin oder den Prüfer wird an Hand eines Protokolls nachvollziehbar dokumentiert und der Kandidatin bzw. dem Kandidaten bekannt gegeben.
- (12) Für die schriftliche Ausarbeitung werden 9, für den Seminarvortrag 2 Leistungspunkte vergeben.

## **§ 8 Zusätzliche Module**

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich in weiteren, frei wählbaren Modulen bzw. Fächern Prüfungsleistungen unterziehen (zusätzliche Module bzw. Fächer).
- (2) Das Ergebnis der Prüfung in diesen Modulen bzw. Fächern wird auf Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten an den Prüfungsausschuss in das Zeugnis aufgenommen, jedoch bei der Festsetzung der Gesamtnote nicht mit einbezogen.

## **§ 9 Bewertung der Prüfungsleistungen und Bildung der Noten**

- (1) Die Noten für die einzelnen Prüfungsleistungen werden von den jeweiligen Prüfenden festgesetzt. Für die Bewertung sind folgende Noten zu verwenden:

1 = sehr gut	eine hervorragende Leistung;
2 = gut	eine Leistung, die erheblich über den durchschnittlichen Anforderungen liegt;
3 = befriedigend	eine Leistung, die durchschnittlichen Anforderungen entspricht;
4 = ausreichend	eine Leistung, die trotz ihrer Mängel noch den Anforderungen genügt;
5 = nicht ausreichend	eine Leistung, die wegen erheblicher Mängel den Anforderungen nicht mehr genügt.

Durch Erniedrigen oder Erhöhen der einzelnen Noten um 0,3 können zur differenzierten Bewertung Zwischenwerte gebildet werden. Die Noten 0,7; 4,3; 4,7 und 5,3 sind dabei ausgeschlossen. Nicht benotete Leistungen erhalten die Bewertung „bestanden“ bzw. „nicht bestanden“.

- (2) Multiple Choice (Mehrfachauswahl) ist ein in Prüfungen verwendetes Format, bei dem zu einer Frage mindestens fünf vorformulierte Antworten zur Auswahl stehen. Die Bewertungskriterien müssen auf dem Klausurbogen sowie 14 Tage vor der Prüfung per Aushang oder im CAMPUS-Informationssystem bekannt gegeben werden.

Eine Klausur mit ausschließlich Multiple-Choice-Aufgaben gilt als bestanden, wenn

- a) 60 % der gestellten Fragen zutreffend beantwortet sind oder
  - b) die Zahl der zutreffend beantworteten Fragen um nicht mehr als 22 % die durchschnittliche Prüfungsleistung der Kandidatinnen und Kandidaten unterschreitet, die erstmals an der Prüfung teilgenommen haben.
- (3) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat gemäß Absatz 2 die Mindestzahl der Aufgaben richtig beantwortet und damit die Prüfung bestanden, so lautet die Note wie folgt:
- sehr gut, falls sie bzw. er mindestens 75%
  - gut, falls sie bzw. er mindestens 50% aber weniger als 75%
  - befriedigend, falls sie bzw. er mindestens 25% aber weniger als 50%
  - ausreichend, falls sie bzw. er keine oder weniger als 25%
- der darüber hinausgehenden Aufgaben zutreffend beantwortet hat.
- (4) Besteht eine Klausur sowohl aus Multiple Choice als auch aus anderen Aufgaben, so werden die Multiple Choice Aufgaben nach den Absätzen 2 und 3 bewertet. Die übrigen Aufgaben werden nach dem für sie üblichen Verfahren beurteilt. Die Note wird aus den gewichteten Ergebnissen beider Aufgabenteile errechnet. Die Gewichtung erfolgt nach dem Anteil der Aufgabenarten an der Klausur.
- (5) Eine Bewertung der Prüfung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Prüfung bzw. bei der Abgabe einer zu bewertenden Leistung im Studiengang eingeschrieben ist. Die Bewertung für die Prüfungen ist nach spätestens sechs Wochen mitzuteilen, dabei muss sichergestellt werden, dass die Bewertung spätestens zehn Tage vor einer möglichen Wiederholungsprüfung vorliegt. Eine Benachrichtigung der Studierenden zur Benotung erfolgt automatisiert über das CAMPUS-Informationssystem an die RWTH-E-Mail-Kontaktadresse sowie über Aushang. Studierende können ihren aktuellen Notenspiegel im CAMPUS-Informationssystem abfragen.
- (6) Eine Prüfung ist bestanden, wenn die Note mindestens "ausreichend" (4,0) ist. Wenn eine Prüfung aus mehreren Teilleistungen besteht, ergibt sich die Note unter Berücksichtigung aller Teilleistungen. Hierbei muss jede Teilleistung mindestens mit der Note „ausreichend“ (4,0) bewertet worden oder bestanden sein. Für die Noten gilt Absatz 7 entsprechend.
- (7) Ein Modul ist bestanden, wenn alle zugehörigen Prüfungen mit einer Note von mindestens „ausreichend“ (4,0) bestanden sind, und alle weiteren zugehörigen CP (z.B. Teilnahme- und Leistungsnachweise) erbracht sind. Für jedes Modul werden die CP gemäß Anlage 1 (Modulkatalog) angerechnet.
- (8) Die Gesamtnote wird aus den Noten der Module und der Note der Master-Arbeit gebildet, wobei die einzelnen Noten der Module mit den dazugehörigen Leistungspunkten gewichtet werden und die Note der Master-Arbeit mit dem einfachen Wert ihrer Leistungspunkte gewichtet wird.
- Die Gesamtnote der bestandenen Master-Prüfung lautet:
- |                                        |                 |
|----------------------------------------|-----------------|
| bei einem Durchschnitt bis 1,5         | = sehr gut,     |
| bei einem Durchschnitt von 1,6 bis 2,5 | = gut,          |
| bei einem Durchschnitt von 2,6 bis 3,5 | = befriedigend, |
| bei einem Durchschnitt von 3,6 bis 4,0 | = ausreichend.  |

Auf Antrag der oder des Studierenden an das ZPA kann ein frei wählbares Modul im Umfang von bis zu 8 CP unberücksichtigt bleiben, sofern alle Modulprüfungen inklusive des Moduls Masterarbeit innerhalb der Regelstudienzeit bestanden wurden.

- (9) Bei der Bildung der Noten und der Gesamtnote wird nur die erste Dezimalstelle hinter dem Komma berücksichtigt. Alle weiteren Stellen werden ohne Rundung gestrichen.
- (10) Anstelle der Gesamtnote „sehr gut“ nach Absatz 7 wird das Gesamturteil „mit Auszeichnung bestanden“ erteilt, wenn die Master-Arbeit mit 1,0 bewertet und der gewichtete Durchschnitt aller anderen Noten der Master-Prüfung nicht schlechter als 1,3 ist.

## **§ 10 Prüfungsausschuss**

- (1) Für die Organisation der Prüfungen und die durch diese Prüfungsordnung zugewiesenen Aufgaben bilden die Fakultäten 1, 4, 5 und 6 paritätisch einen gemeinsamen Prüfungsausschuss. Dazu entsenden die vier beteiligten Fakultäten in den Prüfungsausschuss jeweils:
  - aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren ein stimmberechtigtes Mitglied und eine Vertretung,
  - aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und wissenschaftlichen Mitarbeiter (WM) eine Vertretung.

Die vier WM wählen für die Amtszeit ein stimmberechtigtes Mitglied aus, die drei anderen WM regeln die Vertretung. Aus der Gruppe der Studierenden der Materialwissenschaften werden insgesamt vier Vertreter entsendet. Die vier Studierenden wählen für die Amtszeit zwei stimmberechtigte Mitglieder aus, die beiden anderen Studierenden regeln die Vertretung. Die Vertretung der stimmberechtigten Mitglieder kann an den Sitzungen des Prüfungsausschusses teilnehmen. Zusätzlich kann der Prüfungsausschuss Gäste haben, z.B. Studienberaterinnen bzw. Studienberater.

Aus der Gruppe der stimmberechtigten Professorinnen und Professoren wird die bzw. der Vorsitzende und deren bzw. dessen Stellvertretung durch den Prüfungsausschuss gewählt. Dabei wird von einer Ausgewogenheit zwischen den Natur- und Ingenieurwissenschaften ausgegangen. Die Fakultät, dem die bzw. der Vorsitzende angehört, ist federführend.

Die Amtszeit der Mitglieder aus der Gruppe der Professorinnen und Professoren und aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beträgt zwei Jahre, die Amtszeit der studentischen Mitglieder ein Jahr. Wiederwahl ist zulässig.

- (2) Der Prüfungsausschuss ist Behörde im Sinne des Verwaltungsverfahrens- und des Verwaltungsprozessrechts.
- (3) Der Prüfungsausschuss achtet darauf, dass die Bestimmungen der Prüfungsordnung eingehalten werden, und sorgt für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfungen. Er ist insbesondere zuständig für die Entscheidung über Widersprüche gegen in Prüfungsverfahren getroffene Entscheidungen. Darüber hinaus hat der Prüfungsausschuss regelmäßig, mindestens einmal im Jahr, der nach § 11 Abs. 1 federführenden Fakultät über die Entwicklung der Prüfungen und Studienzeiten zu berichten. Er gibt Anregungen zur Reform der Prüfungsordnung und des Studienverlaufsplanes und legt die Verteilung der Noten und der Gesamtnoten offen. Der Prüfungsausschuss kann die Erledigung seiner Aufgaben für alle Regelfälle auf die Vorsitzende bzw. den Vorsitzenden übertragen. Dies gilt nicht für Entscheidungen über Widersprüche und den Bericht an die Fakultät.

- (4) Der Prüfungsausschuss ist beschlussfähig, wenn neben der bzw. dem Vorsitzenden oder deren bzw. dessen Stellvertretung zwei weitere stimmberechtigte Professorinnen bzw. Professoren oder deren Vertretung und mindestens zwei weitere stimmberechtigte Mitglieder oder deren Vertreterinnen bzw. Vertreter anwesend sind. Er beschließt mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit entscheidet die Stimme der bzw. des Vorsitzenden. Die studentischen Mitglieder des Prüfungsausschusses wirken bei der Anrechnung von Studien- und Prüfungsleistungen nicht mit.
- (5) Die Mitglieder des Prüfungsausschusses haben das Recht, der Abnahme der Prüfungen beizuwohnen.
- (6) Die Sitzungen des Prüfungsausschusses sind nichtöffentlich. Die Mitglieder des Prüfungsausschusses und die Vertreterinnen bzw. Vertreter 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) Der Prüfungsausschuss bedient sich bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben der Verwaltungshilfe des Zentralen Prüfungsamts (ZPA).

## **§ 11**

### **Prüfende und Beisitzende**

- (1) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestellt die Prüfenden. Die Prüfenden bestellen ggfs. die Beisitzenden. Die Bestellung ist aktenkundig zu machen. Zu Prüfenden dürfen nur Personen bestellt werden, die mindestens die entsprechende oder eine vergleichbare Abschlussprüfung abgelegt und, sofern nicht zwingende Gründe eine Abweichung erfordern, in dem der Prüfung vorangehenden Studienabschnitt eine selbständige Lehrtätigkeit in dem betreffenden Modul ausgeübt haben. Zu Beisitzenden dürfen nur Personen bestellt werden, die über einen entsprechenden oder gleichwertigen Abschluss verfügen.
- (2) Die Prüfenden sind in ihrer Prüfungstätigkeit unabhängig. § 10 Abs. 6 Satz 2 gilt entsprechend. Dies gilt auch für die Beisitzenden.
- (3) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann für die Master-Arbeit sowie die schriftlichen bzw. mündlichen Prüfungen Prüfende vorschlagen. Auf die Vorschläge der Kandidatin bzw. des Kandidaten soll nach Möglichkeit Rücksicht genommen werden. Die Vorschläge begründen jedoch keinen Anspruch.
- (4) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses sorgt dafür, dass der Kandidatin bzw. dem Kandidaten die Namen der Prüfenden rechtzeitig bis Mitte Mai bzw. Mitte November bekannt gegeben werden. Die Bekanntmachung durch Aushang bzw. durch Bekanntmachung im CAMPUS-Informationssystem ist ausreichend.

## **§ 12**

### **Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen und Einstufung in höhere Fachsemester**

- (1) Bestandene und nicht bestandene Leistungen, die an einer anderen Hochschule im Geltungsbereich des Grundgesetzes in einem gleichen Studiengang erbracht worden sind, werden von Amts wegen angerechnet. Bestandene und nicht bestandene Leistungen in anderen Studiengängen oder an anderen Hochschulen sowie an staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademien im Geltungsbereich des Grundgesetzes sind bei Gleich-

wertigkeit anzurechnen; dies gilt auf Antrag auch für Leistungen an Hochschulen außerhalb des Geltungsbereichs des Grundgesetzes. Auf Antrag kann die Hochschule sonstige Kenntnisse und Qualifikationen auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen anrechnen.

- (2) Gleichwertigkeit von Leistungen ist festzustellen, wenn Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen in Inhalt, Umfang und in den Anforderungen denjenigen im Master-Studiengang Materialwissenschaften (Material Science) im Wesentlichen entsprechen. Dabei ist kein schematischer Vergleich, sondern eine Gesamtbetrachtung und Gesamtbewertung vorzunehmen. Für die Gleichwertigkeit von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die außerhalb des Geltungsbereichs des Grundgesetzes erbracht wurden, sind die von der Kultusministerkonferenz gebilligten Äquivalenzvereinbarungen sowie Absprachen im Rahmen der Hochschulpartnerschaft zu beachten. Im Übrigen kann bei Zweifeln an der Gleichwertigkeit die Zentralstelle für ausländisches Bildungswesen gehört werden.
- (3) Zuständig für Anrechnungen nach den Absätzen 1 bis 2 ist der Prüfungsausschuss. Vor Feststellungen über die Gleichwertigkeit ist in der Regel eine Fachvertreterin bzw. ein Fachvertreter zu hören.
- (4) Werden Studien- und Prüfungsleistungen angerechnet, sind die Noten - soweit die Notensysteme vergleichbar sind - zu übernehmen und in die Berechnung der Gesamtnote einzubeziehen. Bei unvergleichbaren Notensystemen wird der Vermerk "angerechnet" aufgenommen. Die Anrechnung wird im Zeugnis gekennzeichnet.
- (5) Bei Vorliegen der Voraussetzungen der Absätze 1 und 2 erfolgt die Anrechnung von Studienzeiten, Studienleistungen und Prüfungsleistungen, die im Geltungsbereich des Grundgesetzes erbracht wurden, von Amts wegen. Die bzw. der Studierende hat die für die Anrechnung erforderlichen Unterlagen vorzulegen.

### § 13

#### **Wiederholung von Prüfungen, der Masterarbeit und Verfall des Prüfungsanspruchs**

- (1) Bei „nicht ausreichenden“ Leistungen können die Prüfungen zweimal, die Master-Arbeit kann einmal wiederholt werden. Die Rückgabe des Themas der Master-Arbeit ist jedoch nur zulässig, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat bei der Anfertigung der ersten Master-Arbeit von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht hat.  
Auf Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten an den Prüfungsausschuss besteht die Möglichkeit, Prüfungen des Wahlpflicht- und des Wahlbereichs auszutauschen. Einzelheiten regelt der Prüfungsausschuss.
- (2) Erreicht eine Kandidatin bzw. ein Kandidat in der zweiten Wiederholung einer Klausur die Note „nicht ausreichend“ (5,0) und wurde diese Note nicht aufgrund eines Täuschungsversuchs, eines Versäumnisses oder eines Rücktritts ohne triftige Gründe gemäß § 14 Abs. 2 festgesetzt, so ist ihr bzw. ihm vor einer Festsetzung der Note „nicht ausreichend“ die Möglichkeit zu bieten, sich einer mündlichen Ergänzungsprüfung zu unterziehen. Der Termin für die mündliche Ergänzungsprüfung wird im Termin zur Klausureinsicht festgelegt und findet spätestens innerhalb der nächsten vier Wochen ab Klausureinsicht statt. Für die Abnahme der mündlichen Ergänzungsprüfung gilt § 7 Abs. 3 entsprechend. Aufgrund der mündlichen Ergänzungsprüfung wird die Note „ausreichend“ (4,0) bzw. die Note „nicht ausreichend“ (5,0) festgesetzt.
- (3) Die wiederholte Master-Arbeit muss spätestens drei Semester nach dem Fehlversuch der ersten Arbeit angemeldet werden. Die Inanspruchnahme von Schutzbestimmungen ent-

sprechend §§ 3, 4, 6 und 8 des Mutterschutzgesetzes und entsprechend den Fristen des Bundeserziehungsgeldgesetzes über die Elternzeit sowie die Berücksichtigung von Ausfallzeiten durch die Pflege von Personen im Sinne von § 48 Abs. 5 S. 2 Nr. 5 HG werden auf diese Frist nicht angerechnet. Wer diese Frist überschreitet, verliert ihren bzw. seinen Prüfungsanspruch, es sei denn, dass sie bzw. er das Versäumnis nicht zu vertreten hat.

- (4) Prüfungsleistungen in schriftlichen und mündlichen Prüfungen, mit denen ein Studiengang laut Studienverlaufsplan abgeschlossen wird, und Wiederholungsprüfungen, bei deren endgültigem Nichtbestehen keine Ausgleichsmöglichkeit vorgesehen ist, sind von mindestens zwei Prüfenden zu bewerten. § 7 Abs. 7 bleibt davon unberührt.
- (5) Wiederholungsprüfungen können von den Prüfenden in schriftlicher oder mündlicher Form abgenommen werden. Die Studierenden werden spätestens zwei Wochen vor der Wiederholungsprüfung per Aushang darüber informiert, ob die Wiederholungsprüfung mündlich oder schriftlich durchgeführt wird.
- (6) Setzt sich eine Prüfung aus mehreren Prüfungsteilen zusammen, muss im Falle des Nichtbestehens eines Prüfungsteils lediglich der nicht bestandene Prüfungsteil wiederholt werden.
- (7) Ein Modul ist endgültig nicht bestanden, wenn noch zum Bestehen erforderliche Prüfungen nicht mehr wiederholt werden können.
- (8) Die Master-Prüfung ist endgültig nicht bestanden, wenn zum Bestehen eines Moduls notwendige Leistungen nicht mehr wiederholt werden können oder wenn die zweite Master-Arbeit mit „nicht ausreichend“ bewertet wurde oder als „nicht ausreichend“ bewertet gilt.

## **§ 14**

### **Abmeldung, Versäumnis, Rücktritt, Täuschung, Ordnungsverstoß**

- (1) Die Kandidatin bzw. der Kandidat kann sich bis eine Woche vor dem jeweiligen Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen einmal je Prüfungsleistung von Prüfungen abmelden. Die Abmeldung von einer Prüfung ist zugleich eine Meldung zu der Prüfung zum nächsten Prüfungstermin.
- (2) Eine Prüfungsleistung gilt als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zu einem Prüfungstermin ohne triftige Gründe nicht erscheint oder wenn sie bzw. er nach Beginn der Prüfung ohne triftige Gründe von der Prüfung zurücktritt. Dasselbe gilt, wenn eine schriftliche Prüfungsleistung nicht innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit erbracht wird. In diesem Fall besteht kein Anrecht auf eine mündliche Ergänzungsprüfung. Absatz 1 letzter Satz findet Anwendung.
- (3) Die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe müssen dem Prüfungsausschuss unverzüglich schriftlich angezeigt und glaubhaft gemacht werden. Bei Krankheit der Kandidatin bzw. des Kandidaten ist die Vorlage eines ärztlichen Attestes erforderlich. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses kann im Einzelfall die Vorlage eines Attestes einer Vertrauensärztin bzw. eines Vertrauensarztes, die bzw. der vom Prüfungsausschuss benannt wurde, verlangen. Erkennt der Prüfungsausschuss die Gründe nicht an, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten dies schriftlich mitgeteilt. Die bereits vorliegenden Prüfungsergebnisse sind anzurechnen. Absatz 1 letzter Satz findet Anwendung.
- (4) Die Kandidatin bzw. der Kandidat hat bei schriftlichen Prüfungen - mit Ausnahme von Klausuren unter Aufsicht - an Eides statt zu versichern, dass die Prüfungsleistung von ihr bzw. von ihm ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht worden ist.

- (5) Versucht die Kandidatin bzw. der Kandidat das Ergebnis einer Prüfungsleistung durch Täuschung, z.B. Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel, zu beeinflussen, gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Feststellung wird von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden oder von der für die Aufsichtführung zuständigen Person getroffen und aktenkundig gemacht. Eine Kandidatin bzw. ein Kandidat, die bzw. der den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfung stört, kann von der bzw. dem jeweiligen Prüfenden oder der aufsichtführenden Person in der Regel nach Abmahnung von der Fortsetzung der Prüfungsleistung ausgeschlossen werden. In diesem Fall gilt die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“ (5,0) bewertet. Die Gründe für den Ausschluss sind aktenkundig zu machen. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann die Kandidatin bzw. der Kandidat zudem exmatrikuliert werden.
- (6) Belastende Entscheidungen sind der Kandidatin bzw. dem Kandidaten unverzüglich schriftlich mitzuteilen, zu begründen und mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen.

## **II. Master-Prüfung und Master-Arbeit**

### **§ 15**

#### **Art und Umfang der Master-Prüfung**

- (1) Die Master-Prüfung besteht aus
  1. den Prüfungen und sonstigen Leistungen, die im Modulkatalog gemäß Anlage 1 aufgeführt sind, sowie
  2. der Master-Arbeit und dem Master-Vortragsskolloquium.
- (2) Die Reihenfolge der Lehrveranstaltungen sowie der Prüfungen und Leistungsnachweise sollte sich am Studienverlaufsplan orientieren. Prüfungen und Leistungsnachweise werden studienbegleitend abgelegt. Das Thema der Master-Arbeit kann erst ausgegeben werden, wenn 75 CP erreicht sind und die ggf. nach § 3 Abs. (3) festgelegten Auflagenmodule erfolgreich bestanden sind.
- (3) Die Gegenstände der Prüfungen und Leistungsnachweise werden durch die Inhalte der zugehörigen Lehrveranstaltungen gemäß Modulhandbuch bestimmt.

### **§ 16**

#### **Master-Arbeit**

- (1) Die Master-Arbeit besteht aus einer schriftlichen Arbeit der Kandidatin bzw. des Kandidaten. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin bzw. der Kandidat in der Lage ist, ein Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist nach wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung selbstständig zu bearbeiten.
- (2) Die Master-Arbeit kann von jeder bzw. jedem an der RWTH in Forschung und Lehre in einem der Studiengänge Materialwissenschaften (Materials Science) tätigen Professorin bzw. Professor ausgegeben und betreut werden. Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterinnen bzw. Mitarbeiter können bei der Betreuung mitwirken. In Ausnahmefällen kann die Master-Arbeit mit Zustimmung des Prüfungsausschusses außerhalb der Fakultäten 1, 4, 5 oder 6 bzw. außerhalb der RWTH ausgeführt werden, wenn sie von einer der in Satz 1 genannten Personen betreut wird.

- (3) Auf besonderen Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten sorgt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses dafür, dass sie bzw. er zum vorgesehenen Zeitpunkt das Thema einer Master-Arbeit erhält. Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist Gelegenheit zu geben, für das Thema Vorschläge zu machen.
- (4) Die Master-Arbeit kann im Einvernehmen mit der Prüferin bzw. dem Prüfer wahlweise in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden.
- (5) Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses teilt der Kandidatin bzw. dem Kandidaten den Abgabetermin mit. Der Zeitpunkt der Ausgabe sowie die Themenstellung sind aktenkundig zu machen.
- (6) Die Bearbeitungszeit für die Master-Arbeit beträgt in der Regel sechs Monate. Der Umfang der schriftlichen Ausarbeitung sollte ohne Anlage 80 Seiten nicht überschreiten. Thema und Aufgabenstellung müssen so beschaffen sein, dass eine Fertigstellung innerhalb der vorgegebenen Frist mit einem äquivalenten Arbeitsaufwand von sechs Monaten Vollzeitarbeit erreicht werden kann. In Absprache mit der Betreuerin bzw. dem Betreuer und der Fachstudienberatung kann eine Bearbeitung in Teilzeit in einem Zeitraum von maximal 12 Monaten stattfinden. Dies ist beim Prüfungsausschuss zu beantragen und muss von diesem genehmigt werden. Das Thema kann nur einmal und nur innerhalb des ersten Monats der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Ausnahmsweise kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall auf begründeten Antrag der Kandidatin bzw. des Kandidaten und bei Befürwortung durch die Aufgabenstellerin bzw. den Aufgabensteller die Bearbeitungszeit um bis zu sechs Wochen verlängern.
- (7) Die Ergebnisse der Master-Arbeit präsentiert die Kandidatin bzw. der Kandidat im Rahmen eines Master-Vortragsskolloquiums. Hinsichtlich der Durchführung gilt § 7 Abs. 14 entsprechend.

## **§ 17**

### **Annahme und Bewertung der Master-Arbeit**

- (1) Die Master-Arbeit ist fristgemäß in dreifacher Ausfertigung sowie als pdf-Datei beim Zentralen Prüfungsamt abzuliefern. Der Abgabezeitpunkt ist aktenkundig zu machen. Wird die Master-Arbeit nicht fristgemäß abgeliefert, gilt sie als mit "nicht ausreichend" (5,0) bewertet. Eine Bewertung erfolgt nur, wenn die Kandidatin bzw. der Kandidat zum Zeitpunkt der Abgabe im Studiengang eingeschrieben ist.
- (2) Prüfende bzw. Prüfender soll diejenige bzw. derjenige sein, die bzw. der das Thema gestellt hat. Die Arbeit stellt regelmäßig die letzte Prüfungsleistung dar und ist stets von zwei Prüfenden gemäß § 9 Abs.1 mit einer schriftlichen Begründung zu bewerten. Die Note für die Arbeit wird aus dem arithmetischen Mittel der Einzelbewertungen gemäß § 9 Abs. 1 gebildet, sofern die Differenz nicht mehr als 2,0 beträgt. Beträgt die Differenz mehr als 2,0 oder lautet eine Bewertung „nicht ausreichend“, die andere aber „ausreichend“ oder besser, wird von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses eine dritte Prüfende bzw. ein dritter Prüfender zur Bewertung der Master-Arbeit bestimmt, die bzw. der die Note im Rahmen der Vornoten innerhalb von vier Wochen abschließend festlegt.
- (3) Die Bekanntgabe der Note soll – mit Ausnahme Absatz 2 Satz 4 – spätestens acht Wochen nach dem jeweiligen Abgabetermin erfolgen. Erfolgt diese Bekanntgabe nicht fristgerecht, ist der Prüfungsausschuss berechtigt, andere Prüfende zu bestimmen.

- (4) Für die schriftliche Ausarbeitung der Master-Arbeit werden 25 CP vergeben. Das Kolloquium wird benotet und geht mit der Gewichtung von 5 CP in die Note ein.

### **§ 18 Bestehen der Master- Prüfung**

Die Master-Prüfung ist bestanden, wenn alle erforderlichen Module bestanden sind und die Note der Master-Arbeit mindestens "ausreichend" (4,0) lautet. Mit Bestehen der Master-Prüfung ist das Master-Studium beendet.

### **III. Schlussbestimmungen**

#### **§ 19 Zeugnis, Urkunde und Bescheinigungen**

- (1) Hat die Kandidatin bzw. der Kandidat die Master-Prüfung bestanden, so erhält sie bzw. er spätestens drei Monate nach der letzten Prüfungsleistung über die Ergebnisse ein Zeugnis. Das Zeugnis enthält die Module und die Master-Arbeit mit den jeweiligen Noten und Leistungspunkten (CP) sowie die Gesamtnote. In das Zeugnis werden auch das Thema der Master-Arbeit sowie die zusätzlichen Module aufgenommen. Die Gesamtnote wird sowohl verbal als auch als Zahl mit einer Dezimalstelle angegeben. Das Zeugnis ist von der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu unterzeichnen.
- (2) Das Zeugnis trägt das Datum des Tages, an dem die letzte Prüfung bestanden oder der letzte Leistungsnachweis erbracht wurde.
- (3) Das Zeugnis wird in deutscher und englischer Sprache abgefasst.
- (4) Gleichzeitig mit dem Zeugnis wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten eine in deutscher und englischer Sprache abgefasste Urkunde mit dem Datum des Zeugnisses ausgehändigt. Darin wird die Verleihung des Mastergrades beurkundet. Die Masterurkunde wird von der Dekanin bzw. dem Dekan der federführenden Fakultät und der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses unterzeichnet.
- (5) Mit dem Zeugnis wird der Absolventin bzw. dem Absolventen ein in deutscher und englischer Sprache abgefasstes Diploma Supplement ausgehändigt. Das Diploma Supplement informiert über das individuelle fachliche Profil des absolvierten Studienganges. Das Diploma Supplement weist auch eine ECTS-Bewertungsskala aus.
- (6) Ist die Master-Prüfung endgültig nicht bestanden, erteilt die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses der Kandidatin bzw. dem Kandidaten hierüber einen schriftlichen Bescheid, der mit einer Rechtsbehelfsbelehrung zu versehen ist.
- (7) Studierende, welche die Hochschule ohne Studienabschluss verlassen, erhalten auf Antrag ein Leistungszeugnis über die insgesamt erbrachten Studien- und Prüfungsleistungen.

## § 20

### Ungültigkeit der Master- Prüfung, Aberkennung des akademischen Grades

- (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 zu Unrecht 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 auszustellen. Eine Entscheidung nach Absatz 1 und Absatz 2 Satz 2 ist nach einer Frist von fünf Jahren nach Ausstellung des Prüfungszeugnisses ausgeschlossen.
- (5) Ist die Prüfung insgesamt für nicht bestanden erklärt worden, sind der akademische Grad durch die Fakultät abzuerkennen und die Urkunde einzuziehen.

## § 21

### Einsicht in die Prüfungsakten

- (1) Der Kandidatin bzw. dem Kandidaten ist die Möglichkeit zu geben, nach Bekanntgabe der Noten Einsicht in die korrigierte Klausur bzw. schriftlichen Prüfungsarbeiten zu nehmen. Zeit und Ort der Einsichtnahme sind während der Prüfung, spätestens mit Bekanntgabe der Note mitzuteilen. Für die Einsichtnahme muss den Studierenden genügend Zeit gegeben werden.
- (2) Sofern Absatz 1 keine Anwendung findet, wird der Kandidatin bzw. dem Kandidaten nach Abschluss des Prüfungsverfahrens auf Antrag Einsicht in die schriftlichen Prüfungsarbeiten, die darauf bezogenen Gutachten der Prüfenden und in die Prüfungsprotokolle gewährt.
- (3) Der Antrag ist binnen eines Monats nach Aushändigung des Prüfungszeugnisses bei der bzw. dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses zu stellen. Die bzw. der Vorsitzende des Prüfungsausschusses bestimmt Ort und Zeit der Einsichtnahme.

## § 22

### Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

- (1) Diese Prüfungsordnung tritt am Tage nach der Veröffentlichung in Kraft und wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der RWTH veröffentlicht.
- (2) Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die sich ab Wintersemester (WS) 2011/12 erstmalig für den Master-Studiengang Materialwissenschaften (Materials Science) an der RWTH Aachen eingeschrieben haben.

- (3) Studierende, die sich vor dem WS 2011/12 eingeschrieben haben, können auf Antrag in diese Prüfungsordnung wechseln. Sie können nach Inkrafttreten dieser Ordnung längstens bis zum 30.09.2013 nach der bisherigen Ordnung vom 12.05.2008 in der Fassung der ersten Änderungsordnung vom 09.09.2009 studieren. Nach Ablauf dieser Frist erfolgt ein Wechsel in diese Ordnung zwangsläufig.

Ausgefertigt aufgrund des Eilbeschlusses des Dekans der Fakultät für Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik vom 14.08.2012 sowie des Vorratsbeschlusses des Fakultätsrates der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik vom 27.06.2012 und des Eilbeschlusses des Dekans der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik vom 23.08.2012.

Der Rektor  
der Rheinisch-Westfälischen  
Technischen Hochschule Aachen

Aachen, den 04.10.2012

gez. Schmachtenberg  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. E. Schmachtenberg

## Anlage 1

### Modulkatalog

Dieser Modulkatalog gibt den aktuellen Stand gemäß dem Tag der Beschlussfassung der Prüfungsordnung wieder, nachfolgende Änderungen, die sich nicht auf die Prüfungsformen beziehen, werden unter dem Link [www.campus.rwth-aachen.de](http://www.campus.rwth-aachen.de) bekannt gegeben.

#### Modul: Prozess- und Werkstoffmodellierung

<b>MODUL TITEL: Prozess- und Werkstoffmodellierung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>a) Modellentwicklung, Modellierung metallkundlicher Vorgänge, analytische und statistische Modelle, Monte-Carlo-Methoden, zelluläre Automaten, Vertexmodelle, Molekulardynamik, Versetzungsdynamik, Taylormodelle selbstkonsistente Verformungsmodelle b)V: Herleitung der Erhaltungsgleichungen (Masse, Impuls, Enthalpie, Konzentration), Verallgemeinerte Erhaltungsgleichung, FD/CV-Diskretisierung, Implizit/Explizit, Upwind/Hybridschema, staggered grid, SIMPLER-Verfahren, Gefügesimulation (Phasenfeld, zellulärer Automat, Volume Averaging), Firmenbesuch (Magma GmbH) U: Einführung in den Umgang mit einer kommerziellen Software zur Simulation gießtechnischer Prozess (Geometrieeingabe, Netzgenerierung, Anfangs- und Randbedingungen, Materialdaten, Simulationsdurchführung, Ergebnisanalyse) P: eigenständige Arbeiten zur Geometrieeingabe, Netzgenerierung, Simulation und Auswertung c) Aufgaben und Bedeutung der Modellierung, Erläuterung der FEM, Grundgleichungen, Fehlerquellen, Zielorientierte Modellierung von Umformprozessen, Modellierung der geometrischen und physikalischen Randbedingungen, Diskussion der Simulationsergebnisse, Sensibilitätsanalyse.</p>			<p>Die Studierenden lernen verschiedene Modellierungsansätze kennen. Die Studierenden können diese Ansätze anwenden und auf werkstoffspezifische oder prozessbezogene Anwendungen übertragen. Simulationen werden selbständig durchgeführt und die Ergebnisse durch die Studierenden kritisch bewertet.</p>			
Voraussetzungen			Benotung			
			Klausur			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Prozess- und Werkstoffmodellierung	120	8	0
Vorlesung/Übung/Praktikum Prozess- und Werkstoffmodellierung		0	7

**Modul: Charakterisierungsmethoden**

<b>MODUL TITEL: Charakterisierungsmethoden</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	8	4	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>a) Versuch Rasterkraftmikroskopie: Kraft-Abstandskurve, Kontaktmode und Tappingmode AFM Versuch Tunnelmikroskopie an Luft: Atomare Auflösung und Kalibration eines Scanners, Rauigkeits- und Strukturgrößenuntersuchungen an polykristallinen Schichten Versuch Tunnelmikroskopie im Ultrahochvakuum: Experiment mit wechselndem Thema aus dem Bereich laufender Forschungsarbeiten (Tunnelspektroskopie an Halbleitern, Musterbildungsprozesse, Adsorption an Oberflächen)</p> <p>b) Einführung in die Schichtdeposition mit Sputtertechnik (Vakuumtechnik, dc-Magnetronquellen, Substratvorbereitung, Schichtdickeneichung); Auswahl von Materialien, die für die Informationstechnologie (Speicher, Sensoren) von Bedeutung sind; Herstellung dünner magnetischer Metallschichten (z.B. Co/Pt Multilag), die mit Röntgenbeugung auf ihre Struktur charakterisiert werden; Einführung in die Magnetooptik, insbesondere den magnetooptischen Kerr-Effekt (MOKE); Messung der magnetischen Hystereseurve der Schichten mit MOKE und Bestimmung der magnetischen Parameter.</p>			<p>a) Nach dem Praktikum ist der Studierende in der Lage, selbstständig Messungen mit Rastersondenmikroskopen durchzuführen und auszuwerten</p> <p>b) Nach dem Praktikum ist der Studierende in der Lage, selbstständig die Präparation von dünnen magnetischen Schichten mit Sputtertechnik durchzuführen und mit magnetooptischem Kerr-Effekt (MOKE) zu charakterisieren</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			<p>a) mündliche Prüfung b) mündliche Prüfung</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Prüfung Rastersondenmikroskopie					4	0
Mündliche Prüfung Dünne Schichten und Magnetooptik					4	0
Praktikum Rastersondenmikroskopie					0	2
Praktikum Dünne Schichten und Magnetooptik					0	2

**Modul: Nanostrukturen**

<b>MODUL TITEL: Nanostrukturen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	12	8	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>a) Informationstechnologie; Nanoelektronik: Quantentransport; Nanoaspekte von Materialien: Nanopartikel u. nanokristalline Materialien; Nanoanalytik; Nanostrukturierung; Transistoren: Grenzflächen u. Oxide; Kohlenstoff-Nanoröhren: Transport u. Transistoren; Quantenpunkte: Transport u. Optik.</p> <p>b) Synthese chem. Nanostrukturen (Keramiken, Metalle, Halbleiter, molekulare Systeme), Grundlagen der elektrischen, optischen und magnetischen Eigenschaften, spezifische Untersuchungsmethoden, Biomineralisation, Anwendungsfelder</p>			<p>a) Die Studierenden verstehen, wie die Einschränkung der Dimensionen von Materialien Quanteneffekte und damit neuartige Eigenschaften hervorruft. Sie lernen die Bedeutung von Oberflächen gegenüber dem Volumen, von Grenzflächen und von Quantisierungseffekten auf der Nanometerskala kennen. Dabei stehen bisherige materialmässige Limitierungen und spezifische Materialaspekte sowie Anregungen zu flexibler Materialkombination und -optimierung im Vordergrund.</p> <p>b) Die Studierenden erlernen Konzepte zur Herstellung von chemischen Nanostrukturen. Dazu zählen: Synthese ligandstabilisierter Nanopartikel, Synthese von nanoporösen Festkörpern, Biofunktionalisierung von Nanopartikeln, Physikalische Methoden zur Herstellung von Nanopartikeln, Synthese von multifunktionalen organischen Molekülen. Dabei erhalten sie Einblick in die für diese Größenskala relevanten Untersuchungsmethoden, mit denen sich die Größe, Struktur und Eigenschaften bestimmen lassen. Das Hauptaugenmerk gilt den größeninduzierten Eigenschaften, die die Besonderheit dieser Stoffklasse ausmachen. Darüber hinaus erwerben sie Kenntnisse der Prinzipien biologischer Systeme für den Aufbau von anorganischen Biomineralien.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			<p>a) Klausur b) Mündliche Prüfung</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Klausur Physik der Nanostrukturen	90	7	0			
Mündliche Prüfung Chemische Nanostrukturen		5	0			
Übung/Praktikum Chemische Nanostrukturen		0	1			
Vorlesung/Übung Physik der Nanostrukturen		0	5			
Vorlesung Chemische Nanostrukturen		0	2			

**Modul: Beugungs- und Streumethoden [MSMatWis-202/11]**

<b>MODUL TITEL: Beugungs- und Streumethoden</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	9	5	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>1. Eigenschaften von Röntgen-, Neutronen- und Elektronenstrahlen(Erzeugung, Detektion, vergleichende Einführung)</p> <p>2. Wechselwirkung mit Materie I(Absorption, Brechungsindex, elastische Streuung von Röntgen-Strahlen, Elektronen und Neutronen)</p> <p>3. Repetitorium kristallographischer Grundlagen</p> <p>4. Beugung an kristalliner Materie(Beugungsgeometrien und experimentelle Verfahren; Laue- aufnahmen, Pulver- und Einkristalldiffraktometrie; reziprokes Gitter, Ewald-Konstruktion, Bragg- und Laue-Fall; Vergleich der Methoden bei der Verwendung von Röntgenstrahlen, Neutronen und Elektronen)</p> <p>5. Elementare Analyse von Beugungsexperimenten I: Lage und Form der Bragg-Reflexe (Charakterisierung der Probenqualität, Bestimmung der Gitterkonstanten)(Reziprokes Gitter, Ewald-Konstruktion f. alle Verfahren aus 4., Bragg- und Laue-Bedingungen)</p> <p>6. Elementare Analyse von Beugungsexperimenten II: Intensitäten(kinematische Theorie, Strukturfaktor, systematische Auslöschungen, Bestimmung von Raumgruppen, experimentelle Bestimmung von Reflexintensitäten, Debye-Waller-Faktor, Vergleich für Röntgenstrahlen, Neutronen und Elektronen)</p> <p>7. Dynamische Beugung(Extinktion, Breite eines Reflexes, dynamische Effekte, Zusammenhang mit kinematischer Beschreibung)</p> <p>8. Beugung an realen Kristallen I: Einfluss der Mikrostruktur (statische Fehlordnung, Mosaizität, endliche Domänengröße, Zwillingsstrukturen)</p> <p>9. Streuung an amorphen und stark fehlgeordneten Materialien(Bestimmung radialer Verteilungsfunktionen, Festkörper und Flüssigkeiten)</p> <p>10. Wechselwirkung mit Materie II(Röntgenstrahlen: Comptonstreuung, anomale Dispersion; Neutronen: elastische / inelastische Streuung; kohärente / inkohärente Streuung; magnetische Streuung)</p> <p>11. Streifender Einfall(Fresnel-Formeln für Reflexion und Transmission, Reflektometrie an Oberflächen und dünnen Schichten, nicht- spekulare Reflektivität; Beugung unter streifenden Winkeln; Beschreibung mittels DWBA, Vergleich von Röntgenstrahlen und Neutronen)</p>			<p>Die Studierenden lernen Beugungs- und Streuverfahren zur Untersuchung der Struktur und Dynamik von kristalliner Materie kennen. Die vergleichende Darstellung komplementärer Strahlungsarten (Röntgenstrahlung, Neutronen, Elektronen) und Methoden soll einen Überblick über experimentelle Lösungen für wichtige Fragestellungen der Materialwissenschaften geben. Im zweiten Teil des Moduls erwerben die Studierenden auch Erfahrungen mit einigen fortgeschrittenen Untersuchungs-möglichkeiten an modernen Großgeräten.</p>			

<p>12. Absorptionsspektroskopie(EXAFS-Prinzip und elementare Auswertung) Zusatzabschnitte (Teilauswahl nach Absprache):</p> <p>Z1. Fluoreszenzanalyse(Volumen und streifender Einfall; Nachweisgrenzen)</p> <p>Z2. Streuung an Inhomogenitäten(Kleinwinkelstreuung, experimenteller Aufbau, Porod- Gesetz)</p> <p>Z3. Magnetische Streuung(Wirkungsquerschnitte für Röntgen- und Neutronenstrahlen, experimentelle Aufbauten, Modellsysteme)</p> <p>Z4. Inelastische Streuung(Wirkungsquerschnitte für Röntgen- und Neutronenstrahlen, experimentelle Aufbauten, Bestimmung von Dispersionskurven von Elementaranregungen)</p> <p>Z5. Beugung an realen Kristallen II: Einfluss der Gitterschwingungen(thermisch-diffuse Streuung)</p> <p>Z6. Beugung an realen Kristallen III(Texturanalyse, Eigenspannungsanalyse, Phasenumwandlungen von Legierungen)</p> <p>Z7. Strahlungsquellen und Instrumentierung(Detaillierte Betrachtung der Erzeugung von Neutronen durchReaktoren/Spallationsquellen und/oder Röntgenstrahlen an Speicherringen/Röntgenlasern; optische Komponenten (Spiegel, Linsen, Monochromatoren); Diffraktometerbauarten;Detektoren)</p>			
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Benotung</b>		
	Mündliche Prüfung für jede Veranstaltung		
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Einführung in die Röntgen-, Neutronen- und Elektronenbeugung		4	0
Mündliche Prüfung Materialforschung mit Synchrotron-Röntgenstrahlung und Neutronen		5	0
Übung Materialforschung mit Synchrotron-Röntgenstrahlung und Neutronen		0	1
Vorlesung Einführung in die Röntgen-, Neutronen- und Elektronenbeugung		0	2
Vorlesung Materialforschung mit Synchrotron-Röntgenstrahlung und Neutronen		0	2

**Modul: Rastersondenmikroskopie**

<b>MODUL TITEL: Rastersondenmikroskopie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Überblick Mikroskopie; Geschichte der Rastersondenmikroskopie; Technik und Bildanalyse; Rastertunnelmikroskopie reinen und adsorbatbedeckten Oberflächen; atomare Manipulation; Rastertunnelspektroskopie; spinpolarisierte, ineleastische Spektroskopie, elektrochemische Tunnelmikroskopie; Atom- Tracking STM, Kontaktkraftmikroskopie; Nicht-Kontakt Kraftmikroskopie; magnetische Kraftmikroskopie; Rastekapazitätsmikroskopie, optische Nahfeldmikroskopie, SPM-basierte Lithographie</p>			<p>Im Rahmen der Vorlesung lernen die Studenten alle gängigen Techniken der Rastersondenmikroskopie gründlich kennen. Anwendungen und Einsatzmöglichkeiten der mikroskopischen Methoden werden mittels ausgewählter Beispiele der Physik von Oberflächen und Nanostrukturen sorgfältig diskutiert. Diese Kenntnisse ermöglichen es den Studenten im materialwissenschaftlichen Kontext für Proben die geeigneten Fragestellungen zu identifizieren und Meßverfahren und -prozeduren aus dem Bereich der Rastersondenmikroskopie auszuwählen und anzuwenden.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Rastersondenmikroskopie: Oberflächen und Nanostrukturen					5	0
Vorlesung Rastersondenmikroskopie: Oberflächen und Nanostrukturen					0	3

**Modul: Sekundärionenmassenspektrometrie**

<b>MODUL TITEL: Sekundärionenmassenspektrometrie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	2	1	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1. Einleitung: Prinzip, Vor- und Nachteile und Geschichte. Die SIMS- Gleichung.</p> <p>2. Wechselwirkung zwischen hochenergetischen Ionen und Festkörpern.</p> <p>3. Arten von SIMS-Analyse (Spektroskopie, Bildaufnahme, Tiefenprofilierung; Statische und Dynamische SIMS).</p> <p>4. Aufbau von SIMS-Geräten. Arten von SIMS-Geräten (Flugzeit, Quadrupol und Magnetsektorfeld).</p> <p>5. Anwendungsbeispiele aus den Materialwissenschaften, der Halbleiterindustrie, der Cosmo- und Geochemie, der Biologie und der physikalischen Festkörperchemie.</p> <p>6. Andere Ionenstrahlmethoden.</p> <p>7. Praktische Übung an einem modernen SIMS-Gerät.</p>			<p>Die Studierenden kennen Gegenstand, Entwicklung und Trends der der Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS). Die Studierenden können die erlernten Methoden auf aktuelle Fragestellungen übertragen. Die Studierenden sind fähig, experimentelle Resultate sinnvoll zu interpretieren und können Konsequenzen ableiten und vorhersagen. Die Studierenden können die logische Richtigkeit einer wissenschaftlichen Argumentation beurteilen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Physikalische Chemie VIa (SIMS)					2	0
Vorlesung Physikalische Chemie VIa (SIMS)					0	1

**Modul: Angewandte Festkörperphysik**

<b>MODUL TITEL: Angewandte Festkörperphysik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	2	1	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Speichertechnologien und ihre physikalischen Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnetische Datenspeicherung</li> <li>- Phasenwechselmedien</li> </ul>			Die Studierenden lernen die Umsetzung physikalischer Prinzipien in marktfähige Produkte an ausgewählten Beispielen kennen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung vom physikal. Prinzip zum Produkt: Festkörperphysik im Alltag					2	0
Vorlesung vom physikal. Prinzip zum Produkt: Festkörperphysik im Alltag					0	1

**Modul: Nanooptik I**

<b>MODUL TITEL: Nanooptik I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Nano-Optik I: Optische Nahfeldmikroskopie (SNOM)			Die Studierenden sollen nahfeldoptische Verfahren und Techniken zur Abbildung von Nanostrukturen kennenlernen. Die Einordnung dieser Verfahren in den Kontext der Raster-sondenverfahren soll einen Überblick über experimentelle Lösungen für wichtige Fragestellungen der optischen Charakterisierung von Nanostrukturen geben			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Nano-Optik I					5	0
Vorlesung Nano-Optik I					0	3

**Modul: Nanooptik II**

<b>MODUL TITEL: Nanooptik II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
2	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Nano-Optik II: Optische Eigenschaften von Nanostrukturen			Die Studierenden sollen mit den optischen Eigenschaften von diversen Nanostrukturen bekannt gemacht werden. Bereits genutzte und potentielle zukünftige Anwendungen von nanooptischen Strukturen bereiten die Studierenden auf die Zukunft der Nanotechnologie vor.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Nano-Optik II					5	0
Vorlesung Nano-Optik II					0	3

**Modul: Kristallzüchtung**

<b>MODUL TITEL: Kristallzüchtung</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	9	5	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
a) Thermodynamische Grundlagen, Keimbildung und Kristallisation, Gleichgewichts- und Wachstumsformen von Idealkristallen, Wachstum von Realkristallen, technische Kristallisation und Einkristallzüchtung, Epitaxie und Topotaxie, Methoden der Kristallzüchtung b) Vorführung von Kristallzüchtmethoden und praktische Übungen der Studierenden (Kristallzüchtung aus der Lösung, Gelzüchtung, Kristallzüchtung aus der Schmelze)			Die Studierenden erlernen Kenntnisse der theoretischen Grundlagen und der Methoden der Kristallzüchtung, praktische Anwendung von Kristallzüchtmethoden.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Hausarbeit Kristallzüchtung und Kristallwachstum		3	0			
Mündliche Prüfung Kristallzüchtungspraktikum		6	0			
Praktische Übung Kristallzüchtungspraktikum		0	3			
Vorlesung Kristallzüchtung und Kristallwachstum		0	2			

**Modul: Elektronenmikroskopie**

<b>MODUL TITEL: Elektronenmikroskopie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	9	5	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
1. Aufbau elektronenoptischer Geräte: Elektronenquellen, Linsen, Linsenfehler, Detektoren, Spektrometer 2. Elastische und inelastische Streuprozesse von Elektronen in Materie 3. Kinematische Theorie der Elektronenbeugung 4. Elektronenbeugung, Hellfeld-/Dunkelfeld-Abbildung im TEM 5. Dynamische Theorie der Elektronenbeugung 6. Abbildung atomarer Strukturen im TEM 7. Analytische TEM 8. Rasterelektronenmikroskopie und Mikrosonde			In der Vorlesung lernen die Studierenden in die Grundlagen elektronenoptischer Geräte und die verschiedenen Methoden zu ihrer Anwendung kennen. Sie werden dabei auch mit den physikalischen Grundlagen der elastischen und inelastischen Streuung von Elektronen vertraut. Im Praktikum lernen die Studierenden die Verfahren zur Mikrostrukturanalyse mit verschiedenen Arten von Elektronenmikroskopen kennen und anwenden. Sie können den in der Vorlesung gelernten Stoff praktisch anwenden und werden gleichzeitig mit materialwissenschaftlichen Grundlagen zu Struktur und Gefüge vertraut. In Gruppenarbeit wird die Analyse der gewonnenen experimentellen Daten systematisch erarbeitet.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Elektronenmikroskopie/Praktikum					9	0
Mikroanalytisches Praktikum					0	3
Vorlesung Elektronenmikroskopie					0	2

**Modul: Elektronische Materialien**

<b>MODUL TITEL: Elektronische Materialien</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	10	6	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Neue Materialien und Bauelemente in der Informationstechnik I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interconnects</li> <li>• Grundlagen dielektrischer Materialien</li> <li>• DRAM</li> <li>• Grundlagen ferroelektischer Materialien</li> <li>• Ferroelektische RAMs (FeRAMs) und FeFETs</li> <li>• Magnetische RAMs (MRAMs)</li> <li>• Physikalische Grenzen der Skalierbarkeit</li> <li>• Grundlagen der Organischen Chemie,</li> <li>• Organische FETs (OFETs)</li> <li>• Molekular-Elektronik</li> <li>• Kohlenstoff-Nanoröhrchen</li> </ul> <p>Neue Materialien und Bauelemente in der Informationstechnik II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Milliped-Konzept</li> <li>• Magento-optische Disks</li> <li>• RW-DVD</li> <li>• Holographische Speicher</li> <li>• Optische Datenübertragung</li> <li>• Mikrowellen-Technik</li> <li>• Grundlagen der Molekularbiologie</li> <li>• Interface: Nervenzellen und Halbleiterchips</li> <li>• Organische LED</li> <li>• LCD</li> <li>• Plasmabildschirme</li> </ul>			<p>Neue Materialien und Bauelemente in der Informationstechnik I: Die Studierenden lernen die Konzepte moderner und zukünftiger Speicherarchitekturen kennen und verstehen. Des Weiteren entwickeln sie ein Verständnis, wie neueste und zukunftssträchtige Technologien in Logik und Prozessortechnik integriert werden können.</p> <p>Neue Materialien und Bauelemente in der Informationstechnik II: Die Studierenden erlernen aktuellste Konzepte und Technologien der Massenspeicherung sowie Funktionsprinzipien und Herstellungsverfahren modernster und zukünftiger verschiedener Displaytypen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			<p>a) Mündliche Prüfung b) Mündliche Prüfung</p>			

<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>			
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Neue Materialien und Bauelemente in der IT I		5	0
Mündliche Prüfung Neue Materialien und Bauelemente in der IT II		5	0
Übung Neue Materialien und Bauelemente in der IT I		0	1
Übung Neue Materialien und Bauelemente in der IT II		0	1
Vorlesung Neue Materialien und Bauelemente in der IT I		0	2
Vorlesung Neue Materialien und Bauelemente in der IT II		0	2

**Modul: Festkörpertechnologie I**

<b>MODUL TITEL: Festkörpertechnologie I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Theorie der Festkörper, Theorie der Kristalle, Thermodynamik, Halbleiter-Waferherstellung, Oxidation, Depositionsprozesse, Metall-Halbleitoberfläche, Lithographie, Strukturübertragung, Dotierung, Integrationstechnologie, Analytik			In diesem Vorlesungszyklus erlernen die Studierenden die grundlegenden theoretischen Aspekte der Halbleiterphysik sowie etablierte Halbleitertechnologie-Verfahren u. Analytik-Methoden.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Festkörpertechnologie I					5	0
Übung Festkörpertechnologie I					0	1
Vorlesung Festkörpertechnologie I					0	2

**Modul: Festkörpertechnologie II**

<b>MODUL TITEL: Festkörpertechnologie II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Einführung in die Nanotechnologie/ Multifunktionale Eigenschaften, Elektronische Eigenschaften: Quantenstrukturen, Halbleiteroberfläche, Epitaxie von Verbindungshalbleitern, Selbstorganisation (bottom up approaches), Nanolithographie: Top down, Multikristalline Si-Solarzellen, Siliziumbasierte Lichtemitter, Nanoelektronik			In dieser Vorlesungsreihe entwickeln die Studierenden ein Verständnis für konventionelle top-down Verfahren und alternative bottom-up Zugänge zur Herstellung von Nanostrukturen durch Selbstorganisationstechniken mit multifunktionalen Eigenschaften. Darüber hinaus verstehen die Studierenden den applikativen Hintergrund dieser Technologien anhand von konkreten Bauelementbeispielen und das Potenzial von Si-Quantenstrukturen, die z. B. in Si-basierten Lichtemittern und in Konzepten zur Herstellung neuartiger, hocheffektiver Si-Solarzellen eine extrem wichtige Rolle spielen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Festkörpertechnologie II					5	0
Übung Festkörpertechnologie II					0	1
Vorlesung Festkörpertechnologie II					0	2

**Modul: III/V Halbleiter I**

<b>MODUL TITEL: III/V Halbleiter I</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Physikalische Eigenschaften der III-V-Halbleiter und Vergleich mit Silizium, - Metall-Halbleiter- und Halbleiter- Halbleiter-Übergänge, - Technologie der Bauelemente, - Kristallzucht und Epitaxie, - Gleich- und Wechselstromverhalten von Transistoren (HFET, HBT), - Material- und Bauelementemesstechnik, neue Anwendungen</p>			<p>Die Studierenden kennen und verstehen die physikalischen Eigenschaften der III-V Halbleiter und können diese mit anderen Materialien in Kontext bringen, um Heteroübergänge, Dioden und Transistoren vollständig zu verstehen.</p> <p>Die Studierenden kennen und verstehen die einzelnen Epitaxieverfahren und die dazugehörigen physikalischen Grundlagen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die verschiedenen Vor- und Nachteile dieser Verfahren bezüglich der Anforderungen bestimmter Bauelemente zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, Messmethoden und ihre Fehlerquellen einzuschätzen und geeignete Messmethoden auszuwählen.</p> <p>Die Studierenden werden über die Übungseinheiten mit verschiedenen Fragestellungen aus der Laborpraxis konfrontiert und angeleitet, diese analytisch zu lösen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung III/V Halbleiter I					5	0
Übung III/V Halbleiter I					0	1
Vorlesung III/V Halbleiter I					0	2

**Modul: III/V Halbleiter II**

<b>MODUL TITEL: III/V Halbleiter II</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Gleich- und Wechselstromverhalten von Transistoren (HFET, HBT), - Material- und Bauelementemesstechnik, neue Anwendungen, Halbleiterphysik am Beispiel von elektronischen und optoelektronischen Bauelementen wie FET, HBT, LED, Laser und Solarzellen</p>			<p>Die Studierenden kennen und verstehen die allgemeinen physikalischen Gesetzmäßigkeiten die der Funktionsweise moderner Verbindungshalbleiterbauelemente zugrunde liegen. Ferner sind sie in der Lage Gleich- und Wechselstromverhalten zu interpretieren und auf spezifische Größen des Bauelements zurückzuführen. Im besonderen Fokus stehen FET, HBT, LED, LASER. Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, analytisch von extrinsischen Eigenschaften auf intrinsische Größen zurückzuschließen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung III/V Halbleiter II					5	0
Übung III/V Halbleiter II					0	1
Vorlesung III/V Halbleiter II					0	2

**Modul: Organische Elektronik und Optoelektronik**

<b>MODUL TITEL: Organische Elektronik und Optoelektronik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2009/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Aufbauend auf den Grundlagen zu elektronischen Bauelementen und Materialien soll in dieser Vorlesung ein detaillierter Überblick über das hochinteressante Gebiet der organischen Halbleiter (HL) vermittelt werden. Neben den grundlegenden Eigenschaften organischer HL und ihrer Technologie (Herstellung, Abscheidung, Prozessierung) werden vor allem Unterschiede zu anorganischen HL und neue hierauf basierende Modelle und Konzepte beschrieben. Weitere Teile umfassen die aktuellen Anwendungsfelder organische elektronische Schaltungen, organische / hybride organische Photovoltaik (OPV / HOPV) sowie organische Leuchtdioden (OLED).</p>			<p>Die Studierenden sollen in dieser Veranstaltung an das hochaktuelle Gebiet der organischen Elektronik und Optoelektronik herangeführt werden.</p> <p>Die Grundlage bildet das Verständnis der speziellen Eigenschaften organischer Halbleiter, auch in Abgrenzung zu denen der anorganischen Halbleiter. Die Vorlesung schließt auch die Herstellung und Charakterisierung von Schichten und Bauelementen ein. Auf dieser Basis sollen aktuelle und zukünftige Bauelemente, Schaltungen und Anwendungsfelder kennengelernt werden und damit - bei Interesse - ein Einstieg in weiterführende Studien und Forschung auf diesem Themengebiet ermöglicht werden. Die Studierenden werden über die Übungseinheiten mit verschiedenen Fragestellungen aus der Praxis konfrontiert und angeleitet, diese analytisch zu lösen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Organische Elektronik und Optoelektronik					5	0
Übung Organische Elektronik und Optoelektronik					0	1
Vorlesung Organische Elektronik und Optoelektronik					0	2

**Modul: Silizium-Mikrosysteme**

<b>MODUL TITEL: Silizium-Mikrosysteme</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Silizium als Werkstoff, Reinraumtechnik, Vakuumtechnik, Gerätetechnik, Schichtabscheidung (z.B. Oxidation, Implantation, Diffusion, PVD und CVD), Lithographie, Grundlagen des Plasmas, Ätzprozesse, Mikromechanik, Aufbau- und Verbindungstechnik</p>			<p>Die Studierenden sind nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bedeutung von Silizium als wertvollen Werkstoff in der Mikrosystemtechnik zu verstehen,</li> <li>- den Aufbau und die Funktionsweise eines Reinraumes zu beschreiben,</li> <li>- die Herstellungsprozesse siliziumbasierter Mikrosysteme sowie den Aufbau und die Funktionsweise der dazu benötigten Maschinen und Geräte zu erklären,</li> <li>- die Prozesse sowie die benötigten Maschinen und Geräte der Aufbau- und Verbindungstechnik zu verstehen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Silizium-Mikrosysteme					5	0
Übung Silizium-Mikrosysteme					0	1
Vorlesung Silizium-Mikrosysteme					0	2

**Modul: Photovoltaik**

<b>MODUL TITEL: Photovoltaik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	5	jedes 2. Semester	WS 2008/2009	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Technisches Potential von Solarzellen, Sonnenspektrum, Prinzip photovoltaischer Energiewandlung, maximale Wirkungsgrade, Halbleiterkontakte und -übergänge, Ladungsträgergeneration und -rekombination, Solarzellen aus kristallinem Silizium: Technologie und Funktionsweise, Dünnschicht solarzellen aus amorphem und mikrokristallinem Silizium, Dünnschicht solarzellen aus CuInSe<sub>2</sub>, CdTe, elektrochemische Solarzellen, organische Solarzellen, Charakterisierung von Solarzellen.</p> <p>Gesetzliche Grundlagen des Photovoltaikmarktes in Deutschland, internationale Markt- und Produktionsentwicklungen, materialspezifische und technologische Grundlagen kristalliner Silizium solarzellen und Solarmodule, die Verfahrensschritte in der Herstellungskette vom Sand bis zur Photovoltaikanlage, Qualitätsanforderungen und Tests, zukunfts potientiale der Photovoltaik, alternative photovoltaische Systeme, tech- nologische Weiterentwicklung der solaren Stromerzeugung.</p>			<p>Die Studierenden verstehen die physikalischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen photovoltaischer Energiewandlung. Die halbleiterphysikalischen Grundlagen für die Photovoltaik sollen qualitativ und in einzelnen Aspekten auch quantitativ verstanden werden.</p> <p>Die Studierenden erhalten einen Überblick über die einzelnen Fertigungsschritte zur Herstellung von Solarzellen aus kristallinem Silizium und über die relevanten Dünnschicht-technologien. Sie können die spezifischen Ei-genschaften der verschiedenen Technologien bewerten und vergleichen. Die Studierenden kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen des Photovoltaikmarktes in Deutschland, sowie internationale Produktions- und Marktentwicklungen. Sie kennen die materialspezifischen und technologischen Anforderungen an eine industrielle Massenproduktion in der Wertschöpfungskette vom Sand bis zur netzgekoppelten Photovoltaikanlage. Sie sind vertraut mit den einzelnen Fertigungsschritten und den Qualitätsanforderungen an hochtechnologische Photovoltaikprodukte mit einer 20jährigen Funktionsgarantie. Zum Ende der Vorlesung sind die Studierenden qualifiziert, das Thema Photovoltaik in seinem industriellen Umfeld argumentativ sicher zu behandeln und haben die Grundlagen für die Arbeitswelt der Photovoltaik.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			jeweils mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungs dauer (Minuten)	CP	SWS			
Mündliche Prüfung Industrielle Photovoltaik		2	0			
Mündliche Prüfung Photovoltaik		3	0			
Vorlesung/Übung Photovoltaik		0	3			
Vorlesung Industrielle Photovoltaik		0	2			

**Modul: Sensoren**

<b>MODUL TITEL: Sensoren</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2010	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Sensoren werden in einem ständig steigenden Umfang in der Umwelttechnik, der industriellen Produktionstechnik, der Automobiltechnik und der Medizintechnik eingesetzt. In einem Überblick werden die theoretischen Grundlagen, die Funktionsweisen und Applikationen der relevanten Sensor-Klassen dargestellt. Anhand ausgewählter aktueller Beispiele werden Schwerpunktthemen gebildet. Schaltungstechnische Konzepte wie z. B. Ladungsverstärker und phasenempfindliche Gleichrichter werden exemplarisch zur Einführung in die Sensor-Messtechnik und Signalverarbeitung genutzt. Kapitelübersicht: Sensoren als Systemkomponenten, Temperatursensoren, Kraft- und Drucksensoren, Magnetfeldsensoren, optische Sensoren, chemische Sensoren</p>			<p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Sensorprinzipien erlernen,</li> <li>• im Detail Aufbau und Funktionsweise verschiedener Sensortypen (Kraft- und Drucksensoren, Temperatursensoren, 'elektronische Nasen', Magnetfeldsensoren, optische Sensoren) begreifen</li> <li>• anhand ausgewählter Beispiele komplexe Sensorarrays und deren Benotung mündliche Prüfung Applikationsgebiete kennenlernen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel			Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Mündliche Prüfung Sensoren				5	0	
Übung Sensoren				0	1	
Vorlesung Sensoren				0	2	

**Modul: Oberflächentechnik**

<b>MODUL TITEL: Oberflächentechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	7	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Gasphasenabscheidung, Beschichtungen aus der Gasphase: CVD + PVD, Oberflächenanalytik, Grundlagen der Elektrochemie, Komponenten der Galvanotechnik, Werkstücksvorbehandlung, wässrige Metallabscheidung (elektro-) chemisch, elektrochemische Verzinkung, Entstehung einer technischen Oberfläche, Herstellung und Eigenschaften von oberflächenveredeltem Stahl-Feinblech			Die Studierenden sind fähig Verfahren zur definierten Erzeugung und Charakterisierung von Werkstoffoberflächen und zur Beeinflussung der Oberflächeneigenschaften darzustellen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Oberflächentechnik					8	0
Vorlesung/Übung/Praktikum Oberflächentechnik					0	7

**Modul: Angewandte Lasertechnik**

<b>MODUL TITEL: Angewandte Lasertechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	4	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Verbreitung der Lasertechnik/Markt Überblick der verschiedenen Laserverfahren Strahlumformung und -transport Fresnelsche Formeln Inverse Bremsstrahlung Wärmeleitung im Werkstück Oberflächentechnik Rapid Prototyping Fügen, Bohren, Reinigen, Beschriften, Schneiden Prozessüberwachung Triangulation Stoffanalyse Kommunikationstechnik und optische Datenspeicher Lebenswissenschaften und Medizintechnik neue Verfahren im Laborstadium			Fachbezogen: Die Studierenden kennen die für die Materialbearbeitung wesentlichen Eigenschaften von Laserstrahlung und können diese berechnen. Die wesentlichen Wechselwirkungen von Laserstrahlung und Materie und Transportprozesse innerhalb eines Werkstücks sind qualitativ verstanden und können für praxisrelevante Spezialfälle berechnet werden. Alle industriellen Anwendungen der Lasertechnik sind in ihren Mechanismen bekannt und können in ihren Systemparametern voneinander abgegrenzt werden. Nicht fachbezogen: Die Studenten sind in der Lage vorgegebene Fragestellungen in Gruppendiskussionen zu klären und selbstständig zu lösen sowie diese Lösungen vorzustellen und zu diskutieren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Mündliche Prüfung Anwendungen der Lasertechnik		5	0			
Übung Anwendungen der Lasertechnik		0	2			
Vorlesung Anwendungen in der Lasertechnik		0	2			

**Modul: Biomaterialien**

<b>MODUL TITEL: Biomaterialien</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1. Polymere Biomaterialien, Oberflächenmodifizierungs- verfahren mit dem Ziel 1. der Minimierung der Protein- und Zelladhäsion und 2. der Biofunktionalisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmaverfahren</li> <li>• CVD-Polymerisations-Verfahren</li> <li>• Immobilisierung von Hydrogelschichten</li> <li>• Immobilisierung von biologischen Signalen</li> </ul> <p>Oberflächensensitive Analytik</p> <p>2. Anatomie der Blut-Hirn-Schranke und Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke für Peptide. Spezifische Ziel- Interaktionen als Grundlage für die pharmakologische Optimierung von Peptiden. Pharmakologische Aspekte von Erythropoietin-Mimetic-Peptiden</p>			<p>Die Studierenden lernen polymere Biomaterialien, ihre An- wendungen sowie Verfahren zur Verbesserung der Grenz- flächenverträglichkeit von Biomaterialien kennen. Im zweiten Teil der Vorlesung wird das Verständnis für definierte bio- aktive Peptide vermittelt.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungs dauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Biomaterialien / Bioaktive Peptide					3	0
Vorlesung Biomaterialien / Bioaktive Peptide					0	2

**Modul: Oberflächentechnik im Maschinenbau**

<b>MODUL TITEL: Oberflächentechnik im Maschinenbau</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Einführung in die Oberflächentechnik Verschleiß, Reibung und Schmierung, Korrosion, Hochtemperaturkorrosion (HTK), Plasmen und Prozessdiagnostik, Hartstoffsysteme in der Oberflächentechnik, Diffusionsverfahren, PVD, CVD, elektrolytische Verfahren, Schmelztauchverfahren, Thermisches Spritzen, Auftragschweißen, Auftragslöten, Plattieren, Panzerungen, Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik, aktuelle Forschungsthemen</p>			<p>Die Studierenden kennen die wichtigsten Mechanismen von Verschleiß, Reibung, Korrosion und Hochtemperaturkorrosion. Auf Grundlage dieser Mechanismen kennen die Studenten die Verfahren der Oberflächentechnik, um diese Mechanismen zu verhindern, zu reduzieren bzw. gezielt zu beeinflussen. Die Studierenden wissen, welche Werkstoffkonzepte für bestimmte Anwendungen in der Oberflächentechnik geeignet sind. Die Studierenden kennen die Vor- und Nachteile der einzelnen Oberflächenbehandlungs- und Beschichtungsverfahren und können konkurrierende Verfahren gegeneinander abgrenzen. Die Studierenden wissen, dass die Oberflächentechnik ein Konstruktionselement und eine Querschnittstechnologie ist. Die Studierenden kennen die Möglichkeiten von Werkzeugen der Modellierung und Simulation in der Oberflächentechnik in der Prozess- und Werkstoffentwicklung und -optimierung.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Oberflächentechnik im Maschinenbau					6	0
Übung Oberflächentechnik					0	2
Vorlesung Oberflächentechnik					0	2

**Modul: Rastersondenmikroskopie**

<b>MODUL TITEL: Rastersondenmikroskopie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Überblick Mikroskopie; Geschichte der Rastersondenmikroskopie; Technik und Bildanalyse; Rastertunnelmikroskopie von reinen und adsorbatbedeckten Oberflächen; atomare Manipulation; Rastertunnelspektroskopie; spinpolarisierte, ineleastische Spektroskopie, elektrochemische Tunnelmikroskopie; Atom- Tracking STM, Kontaktkraftmikroskopie; Nicht-Kontakt Kraftmikroskopie; magnetische Kraftmikroskopie; Rastekapazitätsmikroskopie, optische Nahfeldmikroskopie, SPM-basierte Lithographie</p>			<p>Im Rahmen der Vorlesung lernen die Studierenden alle gängigen Techniken der Rastersondenmikroskopie gründlich kennen. Anwendungen und Einsatzmöglichkeiten der mikroskopischen Methoden werden mittels ausgewählter Beispiele der Physik von Oberflächen und Nanostrukturen sorgfältig diskutiert. Diese Kenntnisse ermöglichen es den Studenten im materialwissenschaftlichen Kontext für Proben die geeigneten Fragestellungen zu identifizieren und Meßverfahren und -prozeduren aus dem Bereich der Rastersondenmikroskopie auszuwählen und anzuwenden.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Rastersondenmikroskopie: Oberflächen und Nanostrukturen					5	0
Vorlesung Rastersondenmikroskopie: Oberflächen und Nanostrukturen					0	3

**Modul: Sekundärionenmassenspektrometrie**

<b>MODUL TITEL: Sekundärionenmassenspektrometrie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	2	1	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>1. Einleitung: Prinzip, Vor- und Nachteile und Geschichte. Die SIMS- Gleichung.</p> <p>2. Wechselwirkung zwischen hochenergetischen Ionen und Festkörpern.</p> <p>3. Arten von SIMS-Analyse (Spektroskopie, Bildaufnahme, Tiefenprofilierung; Statische und Dynamische SIMS).</p> <p>4. Aufbau von SIMS-Geräten. Arten von SIMS-Geräten (Flugzeit, Quadrupol und Magnetsektorfeld).</p> <p>5. Anwendungsbeispiele aus den Materialwissenschaften, der Halbleiterindustrie, der Cosmo- und Geochemie, der Biologie und der physikalischen Festkörperchemie.</p> <p>6. Andere Ionenstrahlmethoden.</p> <p>7. Praktische Übung an einem modernen SIMS-Gerät.</p>			<p>Die Studierenden kennen Gegenstand, Entwicklung und Trends der der Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS). Die Studierenden können die erlernten Methoden auf aktuelle Fragestellungen übertragen. Die Studierenden sind fähig, experimentelle Resultate sinnvoll zu interpretieren und können Konsequenzen ableiten und vorhersagen. Die Studierenden können die logische Richtigkeit einer wissenschaftlichen Argumentation beurteilen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Physikalische Chemie VIa (SIMS)					2	0
Vorlesung Physikalische Chemie VIa (SIMS)					0	1

**Modul: Chemische Nanostrukturen**

<b>MODUL TITEL: Chemische Nanostrukturen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Synthese chem. Nanostrukturen (Keramiken, Metalle, Halbleiter, molekulare Systeme), Grundlagen der elektrischen, optischen und magnetischen Eigenschaften, spezifische Untersuchungsmethoden, Biomineralisation, Anwendungsfelder			<p>Die Studierenden erlernen Konzepte zur Herstellung von chemischen Nanostrukturen. Dazu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese ligandstabilisierter Nanopartikel</li> <li>• Synthese von nanoporösen Festkörpern</li> <li>• Biofunktionalisierung von Nanopartikeln</li> <li>• Physikalische Methoden zur Herstellung von Nanopartikel</li> <li>• Synthese von multifunktionalen organischen Molekülen</li> </ul> <p>Dabei erhalten sie Einblick in die für diese Größenskala relevanten Untersuchungsmethoden, mit denen sich die Größe, Struktur und Eigenschaften bestimmen lassen. Das Hauptaugenmerk gilt den größeninduzierte Eigenschaften, die die Besonderheit dieser Stoffklasse ausmachen. Darüber hinaus werden sie mit den Prinzipien biologischer Systeme für den Aufbau von anorganischen Biomineralien vertraut gemacht.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Chemische Nanostrukturen					5	0
Übung Chemische Nanostrukturen					0	1
Vorlesung Chemische Nanostrukturen					0	2

**Modul: Korrosion und Korrosionsschutz**

<b>MODUL TITEL: Korrosion und Korrosionsschutz</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Grundlagen der Korrosion, Korrosionsprozesse mit und ohne mechanischer Beanspruchung, Prüfverfahren, korrosionsgerechte Werkstoffauswahl, Anwendungsbeispiele.			Die Studierenden sind fähig die Grundlagen der Korrosion darzustellen. Sie kennen unterschiedliche Korrosionsprozesse und deren Prüfverfahren.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Korrosion und Korrosionsschutz					8	0
Vorlesung/Übung/Praktikum Korrosion und Korrosionsschutz					0	7

**Modul: Konstruktionswerkstoffe**

<b>MODUL TITEL: Konstruktionswerkstoffe</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
Inhalt			Lernziele			
<p>a) Gestaltung von Werkstoffen auf atomarer, Mikro-, Meso-, und Makro-Skala, Zeitgesetze einfacher Heterogenreaktionen, Eigenschaften von Ensembles größenverteilter Partikel, fraktale Strukturen, Perkolationstheorie, Relaxationsprozesse auf verschiedenen Zeitskalen, Schichtbildungsreaktionen, Skaleneffekte der Mikrostruktur: Von der Atomistik zu Bauteileigenschaften: massive metallische Gläser, Quasikristalle, nanokristalline Werkstoffe, konventionelle Werkstoffe, Multiskalenapproximation der Eigenschaften</p> <p>b1) Metallische, mineralische und organische Werkstoffe im Vergleich, Prinzipien der Gefügeentwicklung (aus der Schmelze, durch Sintern, durch Tempern), behinderte Gefügeentwicklung (Einkristall, Glaszustand), Methoden der Materialauswahl, Kriterien, Vorgehensweise, Ashby-Karten, Fallstudien: z.B. Lambdasonde; Verbundwerkstoffe, biogene, bioinspirierte und biomimetische Werkstoffe</p> <p>b2) Herstellungswege metallischer Strukturwerkstoffe, Werkstoffmechanik der Metalle, Grundlagen des Korrosionsverhaltens, Metallische Hochtemperaturwerkstoffe: Anforderungen in Gasturbinen. Weichmagnetische Werkstoffe: sparsame Relais und Transformatoren, Supraleiter für die Energietechnik; Bruchzähigkeit, Dauerfestigkeit, Bauteilsicherheitsanalyse, versuche, Auslegung von Bauteilen, numerische Bauteilanalyse, Schädigungsmechanik.</p> <p>b3) Ökonomische und ökologische Hintergründe von Werkstoffentwicklungen; politische Erwartungen. Festigkeit und Bruchwiderstand, materialübergreifende Möglichkeiten der Verstärkung mit Fallbeispielen; thermische Beständigkeit, chemische Beständigkeit (in Rauchgasen, wässrigen Systemen, Schmelzflüssen), optische Eigenschaften.</p> <p>c1) Schweißen und Fügen von Metallen, spanende Bearbeitung, Wärmebehandlung, Oberflächenveredelung von Bandprodukten, Mikrostrukturentwicklung längs der Prozesskette zur Herstellung einer Getränkedose auf Aluminiumbasis - Phänomene, Mechanismen, Modellierung, Optimierung</p> <p>c2) Vom Pulver zum Bauteil - Prinzipien, Pulveraufbereitung, Formgebung, Sintern. Spanende Bearbeitung spröder Werkstoffe, Schneiden, Trennen, Bohren, Schleifen, Polieren, Oberflächenveredelung, Fügen und Verbinden spröder Werkstoffe</p>			<p>Die Studierenden entwickeln ein systematisches Verständnis der Auswahlprinzipien für Werkstoffe auf der Basis naturwissenschaftlicher Grundlagen und der Korrelation von Gefüge und Eigenschaften. Sie besitzen Kenntnisse zeitlich und dimensional skaliertes Effekte bei der Herstellung, Anwendung und Weiterverarbeitung von Werkstoffen. Die Studierenden erhalten einen grundlegenden Einblick in die Werkstofftechnik der Metalle. Basierend auf metallphysikalischen Phänomenen werden verschiedene Möglichkeiten der gezielten Eigenschaftsbeeinflussung aufgezeigt. Für verschiedene Anwendungsfälle werden Beispiele mit unterschiedlichen metallischen Werkstoffgruppen ausgeführt. An ausgewählten Beispielen wird die Gefügeeinstellung in einer Prozesskette dargestellt.</p>			

Voraussetzungen		Benotung		
		Klausur		
LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN & ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN				
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Klausur Konstruktionswerkstoffe		8	0	
Vorlesung/Übung Skaleneffekte bei Werkstoffen		0	1	
Vorlesung/Übung Werkstoffkonzepte		0	4	
Vorlesung/Übung Grundlagen der Werkstoffverarbeitung		0	2	

**Modul: Biowerkstoffkunde-Praktikum**

<b>MODUL TITEL: Biowerkstoffkunde-Praktikum</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Umformen von biokompatiblen Metallen (Teil I und II) Forschungs-Kernspintomograph Hüft-TEP-Operation Knie-TEP-Operation Gießtechnische Herstellung von Biowerkstoffen Moderne Zahntechnik (Teil I und II) Chemische Beständigkeit von bioaktiven Materialien in wässrigen Medien (Teil I und II)			Ziel dieses interfakultativen Praktikums ist der Erwerb von praktischen Kenntnissen im Bereich der interdisziplinären Thematik der Biowerkstoffe hinsichtlich OP-, Prozess- und Analysetechniken.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Biowerkstoffkunde-Praktikum					3	0
Biowerkstoffkunde-Praktikum					0	2

**Modul: Fertigungstechnik**

<b>MODUL TITEL: Fertigungstechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Einführung in die Fertigungstechnik, Methodiken zur Fertigungsauswahl, Urformen, Spanende Fertigungsverfahren, Feinbearbeitungsverfahren, Abtragende Fertigungsverfahren, Umformende Fertigungsverfahren, Anwendung und Charakteristika in der Umformtechnik, Rapid Prototyping, Auslegung von Fertigungsfolgen, Auslegen von Prozessketten - Fallbeispiele			Die Studierenden besitzen Grundlagenwissen der Urform- und Umformverfahren sowie der Verfahren zur Zerspanung mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden, EDM, ECM und Rapid Prototyping. Neben den Verfahrensgrundlagen liegt der Fokus auf dem Anwendungsbezug.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel			Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS	
Prüfung Fertigungstechnik 1			120	5	0	
Übung Fertigungstechnik 1				0	1	
Vorlesung Fertigungstechnik 1				0	2	

**Modul: Fügen und Umformen von Kunststoffen**

<b>MODUL TITEL: Fügen und Umformen von Kunststoffen</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Heizelementschweißen, Ultraschallschweißen, Reibschweißen, Diverse Schweißverfahren, Thermoformen, Streckblasen, Modellierung des Thermoformprozesses, Streckblas-Modellbildung			Die Studierenden kennen und verstehen die verschiedenen Füge- und Umformverfahren von Kunststoffen. Die Studierenden kennen und verstehen die einzelnen Verfahrensabläufe und die dazugehörigen physikalischen Grundlagen. Darüber hinaus sind sie in der Lage die verschiedenen Maschinentechiken und Werkzeuge darzustellen. Die Studierenden kennen die Modelle, die der Simulation von Aufheiz-, Abkühl- und Verstreckvorgängen zu Grunde liegen. Die Studierenden sind in der Lage Kunststoffbauteile für die Füge- und Umformverfahren fertigungsgerecht zu gestalten, auszulegen und zu dimensionieren. Anhand dieser Kenntnisse können sie geeignete Füge- und Umformprozesse auswählen. Die Studierenden werden über die Übungseinheiten befähigt, Problemstellungen zu analysieren, Lösungsvorschläge zu erarbeiten und zu bewerten (Methodenkompetenz).			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Mündliche Prüfung Fügen und Umformen von Kunststoffen					3	0
Vorlesung Fügen und Umformen von Kunststoffen					0	2

**Modul: Fügetechnik Keramik-Metalle**

<b>MODUL TITEL: Fügetechnik Keramik-Metalle</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Hochleistungskeramiken, Fügeverfahren, Auslegung und Gestaltung von Keramik-Metall-Verbunden, Prüfverfahren, Anwendungsfelder gefügter Keramik-Verbunde			Die Studierenden kennen die unterschiedlichen keramischen Werkstoffe. Sie wissen, welche unterschiedlichen Fügeverfahren es gibt, um keramische Werkstoffe miteinander und keramische Werkstoffe mit Metallen zu verbinden. Sie können aufgrund gestellter Anforderungen, diese speziellen Keramik-Metall-Werkstoffverbunde auslegen, geeignete Werkstoffe für die Anwendungen auswählen und auf eine keramikgerechte Konstruktion achten. Die Studierenden kennen die Prüfverfahren, um Keramik-Metall-Verbunde auf ihre mechanischen, thermischen und chemischen Eigenschaften zu testen und die Langzeitfestigkeit zu untersuchen. Sie haben einen Überblick über die Anwendungsfelder gefügter Keramik- Verbunde.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Fügetechnik Keramik-Metalle					5	0
Übung Fügetechnik Keramik-Metalle					0	1
Vorlesung Fügetechnik Keramik-Metalle					0	2

**Modul: Umformtechnik**

<b>MODUL TITEL: Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	8	7	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundzüge der Plastomechanik: Spannungs- und Formänderungszustände, Fließgesetze, Vergleichsgrößen, Gefügeeolution bei der Umformung, Dgl'n zur Herleitung der elementaren Theorie, Randbedingungen und Wärmetransport</li> <li>- Elementare Theorie für Grundverfahren der Umformtechnik</li> <li>- Ähnlichkeitstheorie und Modelltechnik, Visioplastizität, Grundzüge der FEM, Schrankenverfahren</li> </ul>			<p>Kenntnisse: Die Studierenden kennen Möglichkeiten und Grenzen von umformtechnischen Lösungsverfahren einschließlich FEM und Ähnlichkeitstheorie Verstehen: Studierende besitzen ein detailliertes Verständnis der Plastomechanik. Anwendung und Analyse: Die Studierenden sind fähig zur Analyse der Grundprozess der Umformtechnik, zur Wahl der geeigneten Lösungsmethode sowie zur Herleitung elementarer Zusammenhänge zur Beschreibung und Bewertung von Prozessen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik					8	0
Praktikum Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik					0	3
Übung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik					0	2
Vorlesung Grundlagen und Lösungsverfahren der Umformtechnik					0	2

**Modul: Metallurgie und Recycling (Eisen u. Stahl)**

<b>MODUL TITEL: Metallurgie und Recycling (Eisen u. Stahl)</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	5	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Einführung, geschichtlicher Überblick; Erzaufbereitung, Koksherstellung; Thermodynamik, heterogene Gleichgewichte, Kinetik; Reduktionsverfahren, Eisenerzeugung; Stahlerzeugung; Sekundärmetallurgie; Gießen und Erstarren; Schlacken der Eisen- und Stahlerzeugung; Recycling von Stahlwerkstoffen; Umweltschutz, Nachhaltigkeit.			Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der Eisen- und Stahlerzeugung. Sie sind in der Lage, anlagentechnische Zusammenhänge der Prozessaggregate, thermochemische Eigenschaften der jeweiligen Zwischenprodukte und die kinetischen Prozessabläufe zu beschreiben.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Metallurgie und Recycling (Eisen u. Stahl)					5	0
Vorlesung/Übung Metallurgie und Recycling (Eisen u. Stahl)					0	3

**Modul: Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie)**

<b>MODUL TITEL: Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie)</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	4	3	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Wirtschaftliche Bedeutung; primäre und sekundäre Rohstoffe, globales Stoffstrommanagement; Prozesskettenbetrachtung, Anlagentechnologie und Apparatebauformen; Fließbilder, chem. Reaktionen und Phasengleichgewichte, Prozessdaten und Kenngrößen; Gegenüberstellung Primärmetallurgie/ Recycling; Verfahrensvergleiche, Energiebedarf und Umweltfragen; Massen- und Energiebilanz einer Prozesskette; Phasengleichgewichte; selektive Oxidation/Reduktion; Darstellung erfolgt am Beispiel der Metalle Kupfer, Aluminium, Zink, Blei und Titan.			Die Studierenden verstehen die Stoffströme, die primären und sekundären Verarbeitungsrouten, die benötigten Aggregate mit Prozessparametern und chemischen Reaktionen der Kupfer-, Aluminium-, Zink-, Blei- und Titanmetallurgie unter Berücksichtigung von Umwelt- und Standortfragen sowie dem spezifischen Energiebedarf.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>	<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>			
Mündliche Prüfung Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie)		4	0			
Übung Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie)		0	1			
Vorlesung Metallurgie und Recycling (NE-Metallurgie)		0	2			

**Modul: Grundlagen der Biowerkstoffe**

<b>MODUL TITEL: Grundlagen der Biowerkstoffe</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Werkstoffanwendungen in der Medizin; Anforderungen, Eigenschaften, Prüftechnik, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit von Biowerkstoffen; Medizinische Terminologie; Vermarktungsaspekte von Biowerkstoffen			In dieser Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden das Basiswissen im Bereich der interdisziplinären Thematik der Biowerkstoffe, d. h. von Werkstoffen, die vornehmlich für medizinische Prothesen und Implantate eingesetzt werden.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Prüfung Grundlagen der Biowerkstoffe					3	0
Vorlesung Grundlagen der Biowerkstoffe					0	2

**Modul: Energietechnik**

<b>MODUL TITEL: Energietechnik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	3	2	jedes Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Phasendiagramme</li> <li>• Phasendiagramme ausgewählter Hochtemperaturlegierungssysteme</li> <li>• Mechanische Prüfverfahren der Hochtemperaturlegierungen</li> <li>• Kriechen von Hochtemperaturlegierungen und Extrapolationsmethoden</li> <li>• Ermüdung bei hohen Temperaturen, Prüfverfahren</li> <li>• Ermüdung bei hohen Temperaturen - Schadensgrundlagen</li> <li>• Lebensvorhersagemethodik von Hochtemperaturkomponenten</li> <li>• Schutzbeschichtungssysteme für Hochtemperaturanwendungen - Grundlagen</li> <li>• Korrosionswiderstandsfähige Hochtemperaturschutzbeschichtungen</li> <li>• Mechanische Eigenschaften von korrosionswiderstandsfähigen Beschichtungen</li> <li>• Wärmesperrende Beschichtungen - Verarbeitung</li> <li>• Wärmesperrende Beschichtungen - Physikalisch-mechanische Eigenschaften</li> <li>• TMF Verhalten von TBC-beschichteten Komponenten</li> </ul>			<p>Die Studierenden verstehen den Aufbau von Hochtemperaturmaterialien, Härtungsmechanismen von Hochtemperaturlegierungen und die Herstellung von Komponenten sowie der Wärmebehandlung, um die geforderten mechanischen Eigenschaften einzustellen. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei den speziellen Prüfverfahren gewidmet, um die geforderten Materialeigenschaften von Hochtemperaturmaterialien zu erhalten, z. B. LCF-, HCF- und TMF-Verhalten. Sie kennen die Grundlagen der Materialschädigung bei hohen Temperaturen. Sie sind in der Lage, die richtigen Materialien für Hochtemperaturapplikationen zu wählen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung entweder zur Veranstaltung Werkstoffe der Energietechnik oder zur Veranstaltung Neue Werkstoffe der Energietechnik			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel	Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS			
Mündliche Prüfung Werkstoffe der Energietechnik		3	0			
Mündliche Prüfung Neue Werkstoffe der Energietechnik		3	0			
Vorlesung Werkstoffe der Energietechnik		0	2			
Vorlesung Neue Werkstoffe der Energietechnik		0	2			

**Modul: Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde**

<b>MODUL TITEL: Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	1	3	2	jedes 2. Semester	SS 2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Es werden biowerkstoffkundliche Fallbeispiele, i. e. implantologische und prothetische Anwendungsbeispiele mit besonderer klinischer Relevanz vorgestellt. Dabei fließen in dieser Vorlesung Ergebnisse zu aktuellen Projekten aus dem Bereich der Biowerkstoffentwicklung ein.			In dieser Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden vertiefte Kenntnisse im Bereich der interdisziplinären Thematik der Biowerkstoffe durch die detailliertere Auseinandersetzung mit speziellen Biowerkstoff- Applikationen.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungs dauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Klausur Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde					3	0
Vorlesung Spezielle Aspekte der Biowerkstoffkunde					0	2

**Modul: Tribologie**

<b>MODUL TITEL: Tribologie</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	6	4	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Grundlagen der Tribologie, Wechselwirkungen zwischen Grund- und Gegenkörper, Eigenschaften von Grund- und Gegenkörper, Eigenschaften des Zwischenmediums, Grundlagen der Hydro- und Elastohydrodynamik, Tribosystem Gleitlager, Tribosystem Zahnräder, Tribosystem Wälzlager, Tribosystem Dichtungen</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind in der Lage selbständig Tribosysteme innerhalb von technischen Systemen zu erkennen und diese systematisch zu analysieren</li> <li>- Sie können in der Theorie verschiedene geeignete Meß- und Prüfverfahren zur Verschleißanalyse bei Gleitlagern, Wälzlagern und Zahnradstufen auswählen und anwenden</li> <li>- Sie können die gewonnenen Erkenntnisse über das Tribosystem beurteilen und aus einem umfangreichen Maßnahmenkatalog geeignete Verbesserungsmaßnahmen bestimmen</li> <li>- Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Theorien der Hydrodynamik und der elastischen Werkstoffverformung</li> <li>- Sie können die erlernten und verinnerlichteten Ansätze zur Berechnung und Analyse tribologischer Sachverhalte sinnvoll einsetzen</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Klausur			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Klausur Tribologie					6	0
Übung Tribologie					0	2
Vorlesung Tribologie					0	2

**Modul: Tribologie und Hochtemperatureigenschaften Keramik**

<b>MODUL TITEL: Tribologie und Hochtemperatureigenschaften Keramik</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	1	3	2	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Mechanische und chemische Eigenschaften keramischer Werkstoffe, Korrosion, thermische Eigenschaften: Thermochock, plastische Verformung (Diffusionskriechen, Versetzungskriechen, Korngrenzengleiten), Mechanismen der Ermüdung unter statischer/zyklischer Belastung, Versagensformen unter Hochtemperaturbedingungen. Tribotechnische Systeme mit Keramik, technische Oberflächen, Kontaktvorgänge (Adhäsion, Kontaktgeometrie, Kontaktmechanik), Reibung, Verschleissmessgrößen und -mechanismen: Oberflächenerrüttung, Abrasion, Adhäsion, tribochem. Reaktionen, Materialdissipation, Verschleißarten, Maßnahmen zur Verschleißminderung, Schmierung, Schmierstoffe, tribotechnische Werkstoffe. Reibungs- und Verschleißprüftechnik, Laborprüftechnik, tribologische Modell- und Simulationsprüftechnik (Fallstudien), Oberflächenmeßtechnik und -analytik, Ergebnisdarstellung tribologischer Prüfungen.</p>			<p>Die Studierenden kennt die Grundregeln zum richtigen Einsatz keramischer Bauteile im Maschinen- und Anlagenbau; Erkennen von Schadensbildern und -mechanismen; Er/Sie wählt eine sinnvolle (Ersatz-) Prüftechnik; Kompetenz zur sinnvollen Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung des gesamten Tribologischen Systems</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Tribologie und Hochtemperatureigenschaften keramischer Werkstoffe					3	0
Vorlesung/Übung Tribologie und Hochtemperatureigenschaften keramischer Werkstoffe					0	2

**Modul: Werkstoffdesign der Metalle**

<b>MODUL TITEL: Werkstoffdesign der Metalle</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	8	7	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p>Metallische Werkstoffe (Stähle, Titan/Titanlegierungen, Nickellegierungen, ODS-Legierungen, Refraktärwerkstoffe etc.), Keramische Werkstoffe (Oxidkeramische Werkstoffe, Ingenieurkeramiken, C-Werkstoffe etc.) und Verbundwerkstoffe (Carbon-Fibre-Composite etc.). Mechanismen der Fertigungssteigerung bei hohen Temperaturen (Mischkristallverfestigung, Ausscheidungshärtung etc.) HT-Korrosionsbeständigkeit (Kenngrößen und Auswahlkriterien)</p>			<p>Die Studierenden lernen die verschiedenen Gruppen von Hochtemperaturstoffen, ihre Verfestigungsmechanismen und HT-Korrosionsbeständigkeit kennen. Werkstoffbeispiele, Einsatzgebiete und Beispiele zu Bauteilauslegungen sollen den HT-Werkstoffeinsatz in der Praxis veranschaulichen und die Studenten/innen in die Lage versetzen, selbst für komplizierte Einsatzbedingungen geeignete Werkstoffe zu wählen.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Werkstoffdesign der Metalle					8	0
Vorlesung/Übung Werkstoffdesign der Metalle					0	7

**Modul: Gefügeinterpretation**

<b>MODUL TITEL: Gefügeinterpretation</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
1	2	3	2	jedes 2. Semester	WS 2007/2008	Deutsch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Grundsätzliches Prinzip des keramischen Prozesses, Triebkräfte des Sinterns, Mechanismen des Stofftransports, Gefügeausbildung und -Bewertung			Die Studierenden lernen die Grundlagen der Gefügeinterpretation am Fallbeispiel keramischer Prozesse kennen und werden in die Lage versetzt, Gefügebilder selbständig zu bewerten.			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			Mündliche Prüfung			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Mündliche Prüfung Gefügeinterpretation					3	0
Vorlesung/Übung Gefügeinterpretation					0	2

**Modul: Nichttechnisches Wahlpflichtfach**

<b>MODUL TITEL: Nichttechnisches Wahlpflichtfach</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
1	2	9	8	jedes 2. Semester	SS 2008	
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
Entsprechend der Vorgabe des Faches aus der Liste genehmigter Fächer oder eines auf gesonderten Antrag an den Prüfungsausschuss genehmigten Faches			Die Studierenden sollen zusätzliche Kenntnisse ohne direkten materialwissenschaftlichen Bezug erwerben und sich dabei in ein oder mehrere nichttechnische Fachgebiete einarbeiten. Sie erlangen hierbei die Fähigkeit, nichttechnische Problemstellungen nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, bzw. sie erwerben nichttechnisch-fachliche Fähigkeiten (z.B. Erlernen einer Fremdsprache, Erwerben von Zusatzkenntnissen aus dem Bereich der sogenannten „soft Skills“).			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
Teilnahmeerlaubnis durch Doz.; ggf. Genehmigung des Prüfungsausschusses.			Bewertung anhand der gewichteten Prüfungsergebnisse.			

**Modul: Projektarbeit**

<b>MODUL TITEL: Projektarbeit</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
<b>Fachsemester</b>	<b>Dauer</b>	<b>Kreditpunkte</b>	<b>SWS</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Turnus Start</b>	<b>Sprache</b>
3	1	11	0	jedes Semester	WS 2007/2008	Deutsch oder Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden arbeiten sich in ein materialwissenschaftlichen Spezialgebiet ein.</li> <li>• Sie erlangen die Fähigkeit, materialwissenschaftliche Problemstellung nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und eine wissenschaftliche Abhandlung zu verfassen</li> <li>• Sie sind in der Lage, ihre Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrags zu präsentieren</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlweise: Studienarbeit oder Industriepraktikum, im Inland oder Ausland</li> <li>• Schriftliche Arbeit, Vortrag zum Thema der Studienarbeit/des Forschungspraktikums</li> </ul>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
<b>Titel</b>				<b>Prüfungsdauer (Minuten)</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
Studienarbeit/Industriepraktikumsbericht					9	0
Projektarbeit-Vortragsskolloquium					2	0

**Modul: Masterarbeit**

<b>MODUL TITEL: Masterarbeit</b>						
<b>ALLGEMEINE ANGABEN</b>						
Fachsemester	Dauer	Kreditpunkte	SWS	Häufigkeit	Turnus Start	Sprache
4	1	30	0	jedes Semester	WS 2006/2007	Deutsch oder Englisch
<b>INHALTLICHE ANGABEN</b>						
<b>Inhalt</b>			<b>Lernziele</b>			
<p><u>Masterarbeit:</u> Materialwissenschaftliches Spezialthema</p> <p><u>Master-Vortragsskolloquium:</u> Thema der Masterarbeit</p>			<p><u>Masterarbeit:</u> Die Studierenden sollen lernen, sich in ein materialwissenschaftliches Spezialgebiet einzuarbeiten und entsprechende Problemstellungen nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Sie sollen die Fähigkeit erwerben, die gewonnenen Erkenntnisse in einer schriftlichen Abhandlung fachgerecht darzustellen.</p> <p><u>Master-Vortragsskolloquium:</u> Die Studierenden sollen lernen, ihre Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrages zu präsentieren.</p>			
<b>Voraussetzungen</b>			<b>Benotung</b>			
<p>Mindestens 75 CP sind im Masterstudium erbracht, alle Prüfungen zu etwaigen Auflagenfächern sind bestanden.</p>			<p>Bewertung anhand der gewichteten Prüfungsergebnisse. Masterarbeit: Begutachtung der schriftlichen Arbeit. Bewertung des Master-Vortragsskolloquiums.</p>			
<b>LEHRFORMEN / VERANSTALTUNGEN &amp; ZUGEHÖRIGE PRÜFUNGEN</b>						
Titel				Prüfungsdauer (Minuten)	CP	SWS
Masterarbeit					25	0
Master-Vortragsskolloquium				mind. 20, max. 45	5	0

## Anlage 2

Studienverlaufsplan Kombination der Vertiefungsrichtungen <b>Nanotechnologie und Elektronische Materialien</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>
<b>1. Semester (WS)</b>		
Prozess- und Werkstoffmodellierung (Kernbereich)	V2 Ü2 P3	8
Praktikum: Dünne Schichten und Magnetooptik (Kernbereich)	P2	4
Wahlpflichtmodul aus Vertieferbereich Nanotechnologie		9
Neue Materialien und Bauelemente in der Inf.-Technik I (Pflichtmodul des Vertieferbereiches Elektronische Materialien)	V2 Ü1	5
Belegung nichttechnischer Wahlpflichtfächer (NTW)		5
		<b>31</b>
<b>2. Semester (SS)</b>		
Praktikum Rastersondenmikroskopie (Kernbereich)	P2	4
Physik der Nanostrukturen (Pflichtmodul des Vertieferbereiches Nanotechnologie)	V3 Ü2	7
Chemische Nanostrukturen (Pflichtmodul des Vertieferbereiches Nanotechnologie)	V2 Ü1	5
Neue Materialien und Bauelemente in der Inf.-Technik I (Pflichtmodul des Vertieferbereiches Elektronische Materialien)	V2 Ü1	5
Wahlpflichtmodul aus Vertieferbereich Elektronische Materialien		5
Belegung nichttechnischer Wahlpflichtfächer (NTW)		4
		<b>30</b>
<b>3. Semester (WS)</b>		
Wahlpflichtmodule aus Vertieferbereich Nanotechnologie		8
Wahlpflichtmodule aus Vertieferbereich Elektronische Materialien		10
Projektarbeit		11
		<b>29</b>
<b>4. Semester (SS)</b>		
Masterarbeit		30
		<b>30</b>
<b>Summe</b>		<b>120</b>

Studienverlaufsplan Kombination der Vertiefungsrichtungen <b>Oberflächentechnik und Konstruktionswerkstoffe</b>	<b>SWS</b>	<b>CP</b>
<b>1. Semester (WS)</b>		
Prozess- und Werkstoffmodellierung (Kernbereich)	V2 Ü2 P3	8
Praktikum Dünne Schichten und Magnetooptik (Kernbereich)	P2	4
Konstruktionswerkstoffe (Pflichtmodul des Vertieferbereiches Konstruktionswerkstoffe)	VÜ 6	8
Wahlpflichtmodul aus Vertieferbereich Oberflächentechnik		5
Belegung nichttechnischer Wahlpflichtfächer (NTW)		5
		<b>30</b>
<b>2. Semester (SS)</b>		
Praktikum Rastersondenmikroskopie (Kernbereich)	P2	4
Grundzüge der Oberflächentechnik (Pflichtmodul des Vertieferbe- reiches Oberflächentechnik)	V2 Ü2 P3	8
Wahlpflichtmodule aus Vertieferbereich Oberflächentechnik		8
Wahlpflichtmodule aus Vertieferbereich Konstruktionswerkstoffe		6
Belegung nichttechnischer Wahlpflichtfächer (NTW)		4
		<b>30</b>
<b>3. Semester (WS)</b>		
Wahlpflichtmodule aus Vertieferbereich Oberflächentechnik		6
Wahlpflichtmodule aus Vertieferbereich Konstruktionswerkstoffe		13
Projektarbeit		11
		<b>30</b>
<b>4. Semester (SS)</b>		
Masterarbeit		30
		<b>30</b>
<b>Summe</b>		<b>120</b>