



# **Studienplan für das Masterstudium Materialwissenschaften der Technischen Universität Wien**

## **Inhaltsverzeichnis**

Motivation und Konzept.....	2
§ 1 Grundlage und Geltungsbereich.....	2
§ 2 Qualifikationsprofil der Absolventinnen und Absolventen .....	2
§ 3 Umfang, Struktur und Inhalt des Studiums.....	3
§ 4 Einstiegsqualifikationen .....	4
§ 5 Prüfungsfächer.....	5
§ 6 Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer .....	7
§ 7 Diplomarbeit.....	7
§ 8 Prüfungsordnung .....	7
§ 9 Diplomprüfung .....	8
§ 10 Abschlusszeugnis über die Studienleistungen, akademischer Grad .....	8
§ 11 Austausch von Lehrveranstaltungen .....	8
§ 12 Rahmenbedingungen für das Qualitätsmanagement .....	9
ANHANG 1: Begriffsbestimmungen.....	10
ANHANG 2: Semestereinteilung, Lehrveranstaltungen und ECTS-Punkte.....	11
ANHANG 3: Wahlfachkataloge .....	12
ANHANG 4a: Lehrinhalte der integrativen Pflichtlehrveranstaltungen .....	15
ANHANG 4b: Lehrinhalte der Schwerpunkt-Pflichtlehrveranstaltungen .....	17

## **Motivation und Konzept**

In den Fakultäten für Physik, Technische Chemie, Bauingenieurwesen, Maschinenwesen und Betriebswissenschaften, sowie Elektrotechnik der Technischen Universität Wien werden sowohl in der Forschung als auch in der Lehre zahlreiche Teilgebiete der Materialwissenschaften (MW) mit großem Erfolg abgedeckt. Durch die Integration der einschlägigen Lehrkompetenzen in einem interfakultären Masterstudium "Materialwissenschaften" können mit geringen Zusatzkosten Synergien genutzt und einschlägig interessierte Studierende durch die TU Wien angeworben werden.

Für die zukünftige Vitalität und Dynamik der Technischen Universität Wien ist es zweckmäßig, ein eigenes Masterstudium für jene Studierenden anzubieten, die sich anhand einer exemplarisch-interdisziplinären Ausbildung auf breiter Grundlage mehr Praxisorientierung wünschen. Dies liegt auch im besonderen Interesse von Industrie und Wirtschaft als wichtigste Arbeitgeber, wie in den vergangenen Jahren in vielen öffentlichen Stellungnahmen zum Ausdruck gebracht worden ist. Durch die Einrichtung eines fakultätsübergreifenden Masterstudium Materialwissenschaften kann die Fragmentierung der relevanten Forschung und Lehre auf die verschiedenen Fakultäten überwunden werden.

Das Masterstudium Materialwissenschaften baut auf die Bachelorstudien der beteiligten Fakultäten auf und soll die Wahl-Schwerpunktrichtungen Physik, Chemie, Bauingenieurwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik (genaue Titel siehe "gebundene Wahlfachkataloge") anbieten. Je nach gewähltem Schwerpunkt sollen die Studierenden verwaltungstechnisch den entsprechenden Fakultäten zugerechnet werden.

Die Materialwissenschaften sind ein zukunftsträchtiges Gebiet, zu dem einerseits ausreichend fachliche Expertise aus den beteiligten Fakultäten bereitgestellt werden kann und das andererseits so praxisrelevant ist, dass angenommen werden kann, dass sich zusätzlich zu den bisher von den etablierten Studienrichtungen angezogenen Studierenden eine signifikante Anzahl neuer Studierender dafür interessieren wird.

Zur Sicherung der Studierbarkeit im vorgegebenen Rahmen von vier Semestern werden beim Pflichtkanon bewusst weniger Fächer vorgesehen. Neben dem Pflichtfachteil soll es fünf Wahlpflichtkataloge zur fachlichen Vertiefung in den Gebieten Physik, Technische Chemie, Bauingenieurwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik geben. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, über Freifächer die persönlichen Interessen der Studierenden in einem geeigneten Umfang zu berücksichtigen.

## **§ 1 Grundlage und Geltungsbereich**

Dieser Studienplan basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 BGBl. I, Nr. 120/2002 (UG 2002) und dem Satzungsteil "Studienrechtliche Bestimmungen" der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Er definiert und regelt das Masterstudium Materialwissenschaften an der Technischen Universität Wien und tritt mit 1. Oktober 2006 in Kraft. Die Ziele und Inhalte dieses ingenieurwissenschaftlichen Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß § 2.

## **§ 2 Qualifikationsprofil der Absolventinnen und Absolventen**

Im Diploma-Supplement ist die Schwerpunktbildung entsprechend der Auswahl eines der Schwerpunktgebiete

- A) Physik der kondensierten Materie
- B) Materialchemie und Chemische Werkstofftechnologie
- C) Werkstoffe im Bauingenieurwesen
- D) Werkstoffe im Maschinenbau

## E) Werkstoffe in der Elektrotechnik

angeführt.

Die Absolventinnen und Absolventen dieses Masterstudiums der Materialwissenschaften verfügen in ausreichendem Maße über grundlegende Kenntnisse in allen Teilbereichen der Materialwissenschaften, um die in der Folge angegebenen Kompetenzen sicherstellen zu können:

- Sie kennen den Aufbau der Materialwissenschaften und die Zusammenhänge zwischen deren Teilgebieten, die dafür relevanten theoretischen Grundlagen und Modellvorstellungen, sowie die diesen zugrunde liegenden Voraussetzungen.
- Sie wissen, wie in verschiedenen Teilgebieten der Materialwissenschaften experimentelle Untersuchungen und Modellrechnungen zur Ermittlung benötigter Daten herangezogen werden können und wie die Zuverlässigkeit solcher Daten zu beurteilen ist.
- Sie sind in der Lage, werkstofftechnische Problemstellungen gründlich zu analysieren und dafür geeignete Lösungsvorschläge zu entwickeln.
- Sie können Werkstoffentwicklungen durchführen und Werkstoffanwendungen vorantreiben und die Auswirkungen solcher Entwicklungen für die Gesellschaft und die Umwelt beurteilen und berücksichtigen.
- Sie sind dazu befähigt, ihre Ausbildung auf dem jeweils aktuellen Stand des Fachwissens zu halten.
- Sie verfügen damit über die Grundlagen für ein weiterführendes Doktoratsstudium, insbesondere für ein Doktoratsstudium der technischen Wissenschaften an der TU Wien; sie sind auch darauf vorbereitet, ihr berufliches Profil durch weiterführende Studien in anderen Fachbereichen zu erweitern.

Das Berufsbild der Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Materialwissenschaften kann folgendermaßen charakterisiert werden.

### **Tätigkeitsbereiche**

- Angewandte Forschung an den Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und in der Industrie.
- Werkstoffbearbeitung
- Messtechnik, Automatisierung und technische Software
- Modellierung technischer Systeme
- Consulting im technisch-wissenschaftlichen Bereich

### **Besondere Qualifikationsmerkmale**

- Breite wissenschaftliche Grundlagenkenntnisse
- Lösungskompetenz auch für interdisziplinäre Probleme
- Forschungserfahrung

## **§ 3 Umfang, Struktur und Inhalt des Studiums**

Die Begriffsbestimmungen bzw. Abkürzungen (ECTS, Soft Skills, Lehrveranstaltungstypen) sind im ANHANG 1, die Semestereinteilung, die Pflichtlehrveranstaltungen und die zugeordneten ECTS-Punkte sind im ANHANG 2, die gebundenen Wahlfachkataloge im ANHANG 3 und die Lehrinhalte der Pflichtlehrveranstaltungen im ANHANG 4 angeführt.

Die im UG 2002 definierte Masterarbeit bzw. Masterprüfung wird im vorliegenden Studienplan als Diplomarbeit bzw. Diplomprüfung bezeichnet.

Die Regelstudienzeit für das Masterstudium, einschließlich der Ausarbeitung der Diplomarbeit, umfasst 4 Semester. Der Arbeitsaufwand für das gesamte Masterstudium umfasst 120 ECTS-Punkte, davon 90 ECTS-Punkte entsprechend ca. 60 Semesterstunden an zu absolvierenden Lehrveranstaltungen und 30 ECTS-Punkte für die Ausarbeitung der Diplomarbeit.

Aufbauend auf dem Grundkanon an integrativen Pflicht-Lehrveranstaltungen sind die Pflichtstunden des jeweils gewählten Schwerpunkts im Ausmaß von 15 ECTS-Punkten zu absolvieren.

Darüber hinaus müssen Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen im Gesamtumfang von 42 ECTS-Punkten gewählt werden. Es gibt fünf gebundene Wahlfachkataloge:

- A) Physik der kondensierten Materie
- B) Materialchemie und Chemische Werkstofftechnologie
- C) Werkstoffe im Bauingenieurwesen
- D) Werkstoffe im Maschinenbau
- E) Werkstoffe in der Elektrotechnik

Aus dem ausgewählten Schwerpunktkatalog sind 30 ECTS-Punkte, aus den anderen gebundenen Wahlfachkatalogen oder aus den anderen Schwerpunktpflichtfächern sind 12 ECTS-Punkte zu wählen.

Die Lehrveranstaltungen über Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer umfassen 9 ECTS-Punkte, davon müssen 4,5 ECTS-Punkte auf Zusatzqualifikationen (Soft Skills) entfallen. Als Soft Skills-Lehrveranstaltungen werden die Vorlesung Projektmanagement (Soft Skills-Plichtfach im Bachelorstudium Technische Physik) und Sprachlehrveranstaltungen aus dem zentralen Soft Skills-Katalog der TU Wien empfohlen.

Der Arbeitsaufwand für die Diplomarbeit beträgt 30 ECTS-Punkte.

#### **§ 4 Einstiegsqualifikationen**

Der Einstieg in das Masterstudium Materialwissenschaften ist mit dem Abschluss eines Bachelorstudiums der beteiligten MW-Fakultäten möglich (Bachelorstudium Bauingenieurwesen und Infrastrukturmanagement, Elektrotechnik, Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau, Technische Chemie, Technische Physik oder Verfahrenstechnik). Zum Angleichen der unterschiedlichen Einstiegsqualifikationen an den Bedarf des Masterstudiums Materialwissenschaften sind Lehrveranstaltungen im Umfang von 24 ECTS-Punkten aus dem Gesamtumfang von 30 ECTS-Punkten an integrativen Pflichtfächern zu absolvieren.

Die einführenden integrativen Pflicht-Lehrveranstaltungen bauen auf Vorkenntnisse auf, die ein/eine Absolvent/in eines Bachelorstudiums mitbringt, das zur Aufnahme des Masterstudiums Materialwissenschaften berechtigt.

Liegt der Abschluss eines der oben angeführten Bachelorstudien der MW Fakultäten vor, so sind die integrativen Pflichtfächer der jeweils anderen Fakultäten im Ausmaß von 24 ECTS-Punkten vorgeschrieben, wobei für diese Vorschreibung das interfakultäre Bachelorstudium Verfahrenstechnik der Fakultät für Technische Chemie zugeordnet wird.

Erfolgt die Zulassung auf Grund eines einschlägigen Studienabschlusses einer anderen anerkannten in- oder ausländischen Universität, so hat das studienrechtliche Organ festzulegen, welche Lehrveranstaltungen aus dem Katalog der integrativen Pflichtfächer im Ausmaß von bis zu 30 ECTS-Punkten zu absolvieren sind.

Für die Zulassung auf Grund eines anderen einschlägigen Studienabschlusses kann das studienrechtliche Organ zur Angleichung der Einstiegsqualifikationen noch weitere Fächer im Ausmaß von max. 30 ECTS-Punkten vorschreiben.

## § 5 Prüfungsfächer

Titel	LVA-Typ	Std	ECTS
<b>Integrative Pflichtfächer (24 aus 30 ECTS)</b>			
<i>Von Ph angeboten für Ch, MB, BI, ET</i>			
Materialwissenschaften	VO	2.0	3.0
Angewandte Quantenmechanik	VO	2.0	3.0
<i>Von Ch angeboten für Ph, MB, BI, ET</i>			
Physikalische und Analytische Chemie	VO	2.0	3.0
Anorganische und Organische Stoffchemie	VO	2.0	3.0
<i>Von MB angeboten für Ph, Ch, BI, ET</i>			
Introduction to Finite Element Methods in Solid Mechanics	VU	2.5	3.0
Werkstoffcharakterisierung und Zerstörungsfreie Prüfung	VU	2.5	3.0
<i>Von BI angeboten für Ph, Ch, MB, ET</i>			
Computational Material Modelling	VU	2.5	3.0
Mechanische Werkstoffeigenschaften und Werkstoffprüfung	VU	2.5	3.0
<i>Von ET angeboten für Ph, Ch, MB, BI</i>			
Werkstoffe der Elektrotechnik	VU	2.0	3.0
<u>Halbleiterphysik</u>	VU	2.0	3.0
Davon auszuwählen			24

Entsprechend dem gewählten Schwerpunkt sind Pflichtfächer im Umfang von 15 ECTS-Punkten aus einem der nachfolgenden strukturierten Pflichtfachkataloge zu absolvieren:

### Schwerpunktpflichtfächer A: Technische Physik

Festkörperphysik I	VO	2.0	3.0
Oberflächenphysik und -analytik	VO	2.0	3.0
Praktikum aus Festkörperphysik	PR	5.0	6.0
<u>Functional Materials</u>	VO	2.0	3.0
			15.0

### Schwerpunktpflichtfächer B: Technische Chemie

Synthese Anorganischer Materialien	VO	2.0	3.0
Hochleistungskeramik	VO	3.0	4.5
Metallurgie und Werkstoffverarbeitung	VO	3.0	4.5
<u>Polymerchemie oder Polymerwerkstoffe</u>	VO	2.0	3.0
			15.0

### Schwerpunktpflichtfächer C: Bauingenieurwesen

Nichtlineare Finite Elemente	VO	2.0	3.0
	UE	2.0	2.0
Advanced Macro- and Micromechanics of Materials	VO	2.5	3.5
	UE	1.0	1.0
Werkstoffe im Bauwesen 2	VO	2.5	3.5
<u>Werkstoffseminar</u>	SE	2.0	2.0
			15.0

### Schwerpunktpflichtfächer D: Maschinenbau

Nichtlineare Finite Elemente	VO	2.0	3.0
------------------------------	----	-----	-----

	UE	2.0	2.0
Advanced Macro- and Micromechanics of Materials	VO	2.5	4.0
	UE	1.0	1.0
Werkstoffkreislauf	VO	2.0	3.0
<u>Schadensanalyse</u>	VU	2.0	2.0
			15.0
<b>Schwerpunktpflichtfächer E: Elektrotechnik</b>			
Physikalische Elektronik, Vertiefung	VU	6.0	7.5
<u>Werkstoffe, Vertiefung</u>	VU	6.0	7.5
			15.0
<b>Technische Qualifikationen</b>			
<u>Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen</u>			42.0
			42.0
<b>Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer</b>			
Lehrveranstaltungen aus dem zentralen Katalog der TU Wien oder aus den studienrichtungsspezifischen Lehrveranstaltungen der MW-Fakultäten für Zusatzqualifikationen			4.5
<u>Frei wählbare Lehrveranstaltungen in- und ausländischer Universitäten</u>			4.5
			9.0
<b>Diplomarbeit</b>			
Diese besteht aus einer wissenschaftlichen Arbeit mit <u>integriertem Projektmanagement und zugehöriger Dokumentation</u>			30.0
	<b>Summe</b>		<b>120.0</b>

Eine Lehrveranstaltung aus dem Katalog der Pflichtfächer ist nur dann zu absolvieren, wenn nicht schon eine äquivalente Lehrveranstaltung in dem der Zulassung zum Masterstudium zu Grunde liegenden Studium absolviert wurde; ansonsten ist an ihrer Stelle eine beliebige noch nicht gewählte Lehrveranstaltung aus den Wahlfach-Katalogen des Masterstudiums im selben ECTS-Punkteumfang zu absolvieren, die dann bezüglich Prüfungsfachzuordnung und Klauseln die Rolle der solcherart ersetzten Lehrveranstaltung einnimmt. Die Äquivalenzfeststellung obliegt dem/der Studiendekan/in.

Für die Wahl einer Lehrveranstaltung in die anderen Prüfungsfächer gilt in jedem Fall, dass diese nicht nochmals als Lehrveranstaltung für das entsprechende Prüfungsfach gewählt werden kann, wenn eine dazu äquivalente Lehrveranstaltung zur Erreichung jenes Studienabschlusses notwendig war, auf dem das Masterstudium aufbaut. An ihrer Stelle sind beliebige noch nicht gewählte Lehrveranstaltungen aus den Wahlfach-Katalogen des Masterstudiums im selben Stundenausmaß zu absolvieren, die dann bezüglich Prüfungsfachzuordnung die Rolle der solcherart ersetzten Lehrveranstaltung einnehmen. Die Äquivalenzfeststellung obliegt dem/der Studiendekan/in.

Umgekehrt sind Lehrveranstaltungen, die bereits vor Beginn des Masterstudiums absolviert wurden, aber nicht zur Erreichung jenes Studienabschlusses notwendig waren, auf dem das Masterstudium aufbaut, gem. § 78 UG 2002 für Lehrveranstaltungen des Masterstudiums anzuerkennen.

Beruhet die Zulassung zum Masterstudium auf einem Studium mit mehr als 180 ECTS-Punkten, so kann der/die Studiendekan/in diesen Mehrbetrag an ECTS-Punkten feststellen und auf Antrag der/des Studierenden einen individuellen Katalog von Lehrveranstaltungen aus den Prüfungsfächern festlegen, welche aus dem für die Zulassung zum Masterstu-

dium zu Grunde liegenden Studium als äquivalent anerkannt werden, ohne dass dafür andere Lehrveranstaltungen gewählt werden müssen. Der Umfang dieses individuellen Katalogs darf nicht größer als der Mehrbetrag an ECTS-Punkten sein.

## **§ 6 Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer**

Diese umfassen Lehrveranstaltungen im Umfang von 9 ECTS-Punkten. Davon sind mindestens 4.5 ECTS-Punkte aus dem für Zusatzqualifikationen eingerichteten zentralen Katalog der TU Wien oder aus den studienrichtungsspezifischen Lehrveranstaltungen der MW Fakultäten für Zusatzqualifikationen auszuwählen. Für den verbleibenden Restumfang sind freie Wahlfächer aus beliebigen Lehrveranstaltungen in- und/oder ausländischer Universitäten zu wählen. Es wird den Studierenden empfohlen, im Rahmen der freien Wahlfächer insbesondere ihre Fremdsprachenkompetenz weiterzuentwickeln.

## **§ 7 Diplomarbeit**

Die Diplomarbeit umfasst eine wissenschaftliche Arbeit mit integriertem Projektmanagement und zugehöriger Dokumentation, welche auch eine Projektplanung mit Kosten- und Zeitabschätzung enthalten muss. Die Dokumentation kann in englischer Sprache bzw. im Einvernehmen mit der Betreuerin oder dem Betreuer und dem/der Studiendekan/in auch in einer anderen Fremdsprache abgefasst werden. Der/die Betreuer/in der Diplomarbeit hat über die Diplomarbeit ein Gutachten zu verfassen.

## **§ 8 Prüfungsordnung**

(1) Es gelten die allgemeinen Bestimmungen des studienrechtlichen Teiles der Satzungen der TU Wien § 12, §§ 15 - 21. Darüber hinaus gelten folgende Zusatzregelungen:

(2) Es gibt schriftliche und/oder mündliche Prüfungen. Der Modus der Beurteilung ist für alle Lehrveranstaltungen durch den/die Lehrveranstaltungsleiter/in im Einvernehmen mit dem/der Studiendekanin/in festzulegen.

(3) In Prüfungen werden Fragen aus dem vorgetragenen Stoffgebiet gestellt, zu deren Beantwortung ausreichend Zeit gegeben werden muss. Bei schriftlichen Prüfungen ist den Studierenden auf Verlangen Einsicht in die korrigierte Prüfungsarbeit zu gewähren.

(4) Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit "sehr gut" (1), "gut" (2), "befriedigend" (3) oder "genügend" (4), der negative Erfolg ist mit "nicht genügend" (5) zu beurteilen. Für die Erlangung einer positiven Note ist die Hälfte der erreichbaren Punkte erforderlich bzw. ist mindestens die nach Schwierigkeitsgrad gewichtete Hälfte der gestellten Fragen richtig zu beantworten.

(5) Für jede Lehrveranstaltung (LVA) ist der Beurteilungsmodus bzw. die Prüfungsart von der LVA-Leiterin bzw. dem LVA-Leiter vor Beginn der LVA den Studierenden in geeigneter Form, auch über die aktuellen Informationssysteme der TU Wien, bekannt zu geben.

(6) Bei Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter (EX, LU, SE, PR, UE, VU) wird der Stoff mittels einer über das Semester verteilten Erfolgskontrolle überprüft. Die Teilnahme an einer derartigen Lehrveranstaltung kann mittels Anwesenheitsliste kontrolliert werden. Unter Voraussetzungen, die von dem/der Studiendekan/in im Rahmen der Beauftragung festgelegt werden (z.B. Anwesenheit während mindestens 80% der Zeit der Lehrveranstaltung sowie Teilnahme an mindestens 50% aller Tests), ist für versäumte Leistungen eine Ersatzprüfung nach Ende der Lehrveranstaltung anzubieten. Bevorzugt sollte diese Ersatzprüfung für Lehrveranstaltungen des Sommersemesters am Ende der Sommerferien, für Lehrveranstaltungen des Wintersemesters am Ende der Semesterferien angeboten werden.

## **§ 9 Diplomprüfung**

Zulassungsbedingung für die abschließende Diplomprüfung ist der positive Abschluss der Prüfungsfächer gemäß § 5 einschließlich der positiven Beurteilung der Diplomarbeit.

Die Diplomprüfung ist eine kommissionelle Prüfung. Sie ist eine Übersichtsprüfung, in der eher auf Zusammenhänge als auf Detailkenntnisse einzugehen ist.

Dem Senat für die kommissionelle Prüfung gehören der/die Betreuer/in der Diplomarbeit sowie mindestens zwei weitere Mitglieder an. Nach einer allgemein verständlich zu haltenden Präsentation der Diplomarbeit durch die Kandidatin bzw. den Kandidaten erfolgt die Prüfung vor dem gesamten Senat über Inhalte der Diplomarbeit und deren Bezüge zu zwei weiteren Fächern. Diese sind unterschiedlich vom Diplomarbeitsfach und von dem/der Studiendekan/in auf Vorschlag der Kandidatin bzw. des Kandidaten festzulegen, wobei eines der beiden weiteren Fächer nicht mit dem gewählten Schwerpunkt zusammenfallen darf. Vom Prüfungssenat ist eine Note für die Diplomprüfung festzulegen.

## **§ 10 Abschlusszeugnis über die Studienleistungen, akademischer Grad**

Der/Dem Studierenden ist nach Abschluss der Diplomprüfung ein Abschluss-Zeugnis über ihre/seine Studienleistungen auszustellen. Dieses hat zu enthalten:

- (1) Thema und Note der Diplomarbeit.
- (2) Die Fachnoten für die Prüfungsfächer "Integrative Pflichtfächer", "Schwerpunktpflichtfächer", "Technische Qualifikationen", "Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer", die Note der Diplomarbeit, die Note der Diplomprüfung gemäß § 9 sowie die sich aus all diesen Noten ergebende Gesamtnote. Die Fachnoten für die Prüfungsfächer werden durch den mit den ECTS-Punkten gewichteten und auf ganze Zahlen gerundeten Mittelwert der Noten auf die Lehrveranstaltungen des betreffenden Prüfungsfaches gebildet, wobei bei einem Ergebnis kleiner oder gleich x.5 abzurunden, bei einem Ergebnis größer als x.5 aufzurunden ist. Die Gesamtnote lautet "mit Auszeichnung bestanden", falls in keinem Fach eine schlechtere Note als "gut" und in zumindest der Hälfte der Fächer die Note "sehr gut" ausgestellt wurde; sie lautet ansonsten "bestanden", wenn jedes Fach positiv beurteilt wurde, oder "nicht bestanden", falls zumindest ein Diplomprüfungsfach mit "nicht genügend" beurteilt wurde.
- (3) Falls ein oder mehrere Auslandssemester absolviert und dabei Lehrveranstaltungen anerkannt worden sind, den Text: "Ein Teil der Prüfungsleistungen wurde erbracht im Rahmen eines Auslandssemesters (zweier, ..... Auslandssemester) an der Universität ....".

Das Abschluss-Zeugnis besteht auch aus einem englischen Teil, dem sogenannten Diploma-Supplement zum Diplom-Abschlusszeugnis. Im Diploma-Supplement ist die Schwerpunktbildung entsprechend der Auswahl des Schwerpunkt-Pflicht- und Wahlfachkataloges anzuführen.

- (5) Der Absolventin / Dem Absolventen des Masterstudiums wird der akademische Grad "Diplom-Ingenieurin" / "Diplom-Ingenieur", abgekürzt "Dipl.-Ing." oder "DI", verliehen (englische Übersetzung: "Master of Science", abgekürzt "MSc").

## **§ 11 Austausch von Lehrveranstaltungen**

Auf Antrag der/des Studierenden kann der/die Studiendekan/in bewilligen, dass Pflichtfächer im Umfang von höchstens 6 ECTS-Punkten durch andere studienspezifische Fächer ersetzt werden, wenn dadurch das Ziel der wissenschaftlichen Berufsvorbildung gemäß dem in § 2 festgelegten Qualifikationsprofil nicht beeinträchtigt wird.

## **§ 12 Rahmenbedingungen für das Qualitätsmanagement**

Um für den vorliegenden Diplomstudienplan die Studierbarkeit innerhalb der vorgesehenen 4 Semester zu gewährleisten, sind die folgenden studienbegleitenden Maßnahmen anzuwenden.

(1) Bei Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter (EX, UE, LU, PR, VU, SE) können Studierende, die sich als berufstätig deklariert haben, vor Beginn der Lehrveranstaltung mit der Leiterin bzw. dem Leiter der Lehrveranstaltung eine Sonderregelung betreffend Besuch und Leistungskontrolle vereinbaren.

(2) Die Studienkommission kann auf Vorschlag des/der Studierenden und im Einvernehmen mit dem/der Studiendekan/in einen oder zwei Ombudspersonen einsetzen. Bei Problemfällen (z.B. unzureichende Anzahl an Prüfungsterminen, von den betreffenden Studierenden unverschuldete Überschreitungen der Dauer von Projektarbeiten) können sich Studierende an diese Ombudspersonen wenden, die als Mediator(inn)en zwischen den Studierenden und den betroffenen LVA-Verantwortlichen fungieren. Wenn keine einvernehmliche Lösung gefunden werden kann, wird der/die Studiendekan/in zweckdienliche Maßnahmen setzen.

(3) Wenn bei Lehrveranstaltungen vom Typ UE oder VU mehr als 40% der teilnehmenden Studierenden negativ abgeschlossen haben, können von dem/der Studiendekan/in gemeinsam mit dem/der verantwortlichen Lehrveranstaltungsleiter/in unter allfälliger Beiziehung der Ombudsperson geeignete Maßnahmen zur Lösung dieses Problems gesetzt werden.

(4) Der/die Studiendekan/in schließt mit allen Lehrenden in Pflichtlehrveranstaltungen eine Leistungsvereinbarung ab, worin der Inhalt der Lehrveranstaltungseinheiten, die zeitliche Abfolge, die Zusammensetzung der ECTS-Punktebelastung, sowie der Prüfungsmodus festgelegt werden. Nach Ende jedes Semesters berichtet der/die Studiendekan/in der Studienkommission über die Evaluierungsergebnisse. Auffälligkeiten wie z.B. besonders negative Ergebnisse bei der Lehrveranstaltungskritik, vergleichsweise hohe Durchfallquoten bei Prüfungen, zu großer Stoffumfang, werden besprochen und Auswirkungen auf die folgenden Leistungsvereinbarungen festgelegt. Es können auch Maßnahmen zur unmittelbaren Lösung derartiger Probleme beschlossen werden (z.B. Festlegung eines zusätzlichen Prüfungstermins oder Heranziehen einer anderen Prüferin/eines anderen Prüfers).

(5) Den Studierenden ist am Ende jedes Semesters die Bewertung mindestens aller Pflichtlehrveranstaltungen zu ermöglichen. Zumindest einmal im Studienjahr hat die Studienkommission über die Ergebnisse dieser Bewertung zu beraten. Werden dabei Probleme im Lehrbetrieb festgestellt, ist die Schwerpunkts-Studienkommission berechtigt, dem/der Schwerpunkts-Studiendekan/in einen Vorschlag zur Lösung der Probleme zu machen.

(6) Die jährliche Aktualisierung der Wahlfachkataloge (ANHANG 3) und der Lehrinhalte der Pflichtlehrveranstaltungen (ANHANG 4) erfolgen jeweils bis 30. Juni durch die Studienkommission in Kooperation mit dem/der Studiendekan/in. Diese Aktualisierungen gelten als geringfügige Änderung des Studienplanes.

## **ANHANG 1: Begriffsbestimmungen**

**MW Fakultäten:** Die an diesem Studienplan aktiv mitwirkenden Fakultäten (vgl. § 2)

**ECTS:** Abkürzung für "European Credit Transfer System", die ECTS-Punkte sind ein Maß für den erforderlichen Arbeitsaufwand. Den Lehrveranstaltungen sind ECTS-Punkte entsprechend dem Arbeitsaufwand ("Work Load") zugeordnet. Ein Studienjahr wird mit 1500 Arbeitsstunden bzw. 60 ECTS-Punkten gleichgesetzt.

**Soft Skills:** Zusatzqualifikationen aus fachfremden Bereichen, die der universalen Persönlichkeitsbildung dienen.

### **Lehrveranstaltungstypen**

**EX** Exkursionen sind Lehrveranstaltungen außerhalb des Studienortes. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

**LU** Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in kleineren Gruppen unter Anleitung von Betreuerinnen und Betreuern experimentelle Aufgaben lösen, die dem Verständnis und der Anwendung von zugehörigen Vorlesungsinhalten dienen sollen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt und es findet eine rege Interaktion zwischen den Studierenden einer Kleingruppe und ihrem Betreuer statt.

**PR** Praktika sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch Lösung von konkreten experimentellen, numerischen oder theoretischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Der zu vermittelnde Stoff kann über denjenigen der Vorlesungen auf diesem Teilgebiet hinausgehen; in diesem Fall können Vorlesungs- und/oder Übungsteile in das Praktikum integriert werden.

**RU** In Rechenübungen werden ergänzend zur Vorlesung Übungsbeispiele vorgetragen, die die Inhalte der Vorlesung erläutern und für die Anwendung aufbereiten sollen. Lehrmaterial sollte zur Verfügung gestellt werden, eine rege Interaktion zwischen Studierenden und Vortragenden ist anzustreben.

**SE** Seminare sind Lehrveranstaltungen bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema/Projekt auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten und eigenständige mündliche und/oder schriftliche Beiträge erbringen.

**UE** Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen in laufender Abstimmung mit der zugehörigen Vorlesung das Verständnis des Stoffes durch Anwendung auf konkrete Beispiele und durch Diskussionen vertieft wird, wobei entsprechende Aufgaben durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrerinnen und -lehrer sowie Tutorinnen und Tutoren) zu lösen sind.

**VO** Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, die durch Vortrag Studierende in Teilbereiche des betreffenden Faches unter besonderer Betonung der für das Fach spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze einführen.

**VU** Vorlesungsübungen sind Vorlesungen mit integrierten Übungen, die Studierende in Teilbereiche des betreffenden Faches unter besonderer Betonung der für das Fach spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze einführen, wobei auch von den Studierenden Aufgaben bearbeitet werden und so eine praktische Anwendung des Stoffes geübt wird.

Die Lehrveranstaltungen vom Typ EX, LU, PR, SE, UE, VU sind Lehrveranstaltungen mit immanenter Prüfungscharakter, bei denen eine aktive Teilnahme der Studierenden erforderlich ist.

**ANHANG 2: Semestereinteilung, Lehrveranstaltungen und ECTS-Punkte**

Zur Einhaltung der Regelstudiendauer wird bei Lehrveranstaltungen mit nicht-immanen-tem Prüfungscharakter empfohlen, die zugehörigen Prüfungen unmittelbar am Ende des Semesters oder sobald als möglich während des folgenden Semesters abzulegen.

Typ Std: ..... Lehrveranstaltungstyp und Anzahl der Semesterstunden

ECTS:..... ECTS-Punkte

	Lehrveranstaltung	ECTS-Punkte
1. Semester	Integrative Pflichtfächer	24.0
	Schwerpunktpflichtfächer	6.0
	<b>Summe</b>	<b>30.0</b>
2. Semester	Schwerpunktpflichtfächer	9.0
	Wahlpflichtlehrveranstaltungen	21.0
	<b>Summe</b>	<b>30.0</b>
3. Semester	Wahlpflichtlehrveranstaltungen	21.0
	Zusatzqualifikationen ("Soft Skills")	4.5
	Freie Wahllehrveranstaltungen	4.5
	<b>Summe</b>	<b>30.0</b>
4. Semester	Diplomarbeit	30.0
	<b>Summe</b>	<b>30.0</b>
<b>Gesamtsumme</b>		<b>120.0</b>

**ANHANG 3: Wahlfachkataloge**

Jeder Fallfachkatalog muss mindestens 60 und darf höchstens 72 ECTS-Punkte umfassen.

**3.1. Gebundener Wahlfachkatalog Physik der kondensierten Materie**

<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>Std</b>	<b>ECTS</b>
Abbildung der Metalle mittels Röntgen-, Elektronen und Neutronenstrahlen	SE	3.0	3.0
Computational Materials Science	VU	4.0	6.0
Elektronenmikroskopie	PR	4.0	5.0
Festkörperphysik II	VO	2.0	3.0
Festkörperspektroskopie	VO	2.0	3.0
Introduction to Nanotechnology and Nanoanalytics	VO	2.0	3.0
Magnetismus	VO	2.0	3.0
Materials Synthesis	VO	2.0	3.0
Neutronen- und Röntgendiffraktometrie	VO	2.0	3.0
Oberflächenphysik und -analytik	VO	2.0	3.0
Phasenübergänge und kritische Phänomene	VO	2.0	3.0
Physics of Magnetic Materials	VO	2.0	3.0
Physik des flüssigen Zustandes	VO	2.0	3.0
Plasmatechnologie und -chemie	VO	2.0	3.0
Strongly Correlated Electron Systems	VO	2.0	3.0
Supraleitung	VO	2.0	3.0
Technologie dünner Schichten	VO	2.0	3.0
Theoretical Solid State Physics I	VO	2.0	3.0
Theoretical Solid State Physics II	VO	2.0	3.0
Thermoelectricity and Transport in Solids	VO	2.0	3.0
Tiefemperaturphysik	VO	2.0	3.0

**3.2. Gebundener Wahlfachkatalog Materialchemie und Chemische Werkstofftechnologie**

<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>Std</b>	<b>ECTS</b>
Chemie der Nanomaterialien	VO	2.0	3.0
Chemie und Physik der Grenzflächen	VO	2.0	3.0
Chemische Technologie der Ober- und Grenzflächen	VO	2.0	3.0
Festkörperchemie	VO	2.0	3.0
Materialsynthesen	LU	5.0	5.0
Materialversagen, Korrosion und Ermüdung	VO	2.0	3.0
Moderne Materialentwicklungen	SE	2.0	3.0
Molekulare und selbstorganisierte Materialien	VO	2.0	3.0
Oberflächen- und Grenzflächenanalytik	VO	2.0	3.0
Physikalische Chemie der Werkstoffe	VO	2.0	3.0
Physikalische und theoretische Festkörperchemie (VO 2.0 + LU 1.5)	VU	3.5	4.5
Polymercharakterisierung	VO	2.0	3.0
Pulvermetallurgie und Sintertechnik	VO	2.0	3.0
Simulation von Festkörpern (VO 1.0 + LU 1.0)	VU	2.0	3.0
Spektroskopie, Diffraktion und Mikroskopie fester Stoffe	LU	5.0	5.0
Spektroskopie, Diffraktion und Mikroskopie fester Stoffe	VO	3.0	4.5
Technologie der Funktionswerkstoffe	VO	2.0	3.0

Technologie nanostrukturierter Materialien	VO	2.0	3.0
Werkstoff- und Strukturanalytik	VO	2.7	4.0
Werkstoffcharakterisierung	VO	2.0	3.0
Werkstofftechnologie und Werkstoffanalytik	LU	10.0	10.0

### 3.3. Gebundener Wahlfachkatalog Werkstoffe im Bauingenieurwesen

Titel	Typ	Std	ECTS
Baustofflehre und Werkstofftechnik	LU	1.5	1.5
Baustofflehre und Werkstofftechnik	VO	3.0	4.5
Bauteilversuche	LU	1.5	2.0
Dauerhaftigkeit von Werkstoffen und Strukturen	VO	2.5	4.0
Engineering biochemoporomechanics	UE	2.0	2.0
Engineering biochemoporomechanics	VO	2.0	3.0
Entsorgungstechnik	VU	1.5	2.0
Exkursion zur Technischen Gesteinskunde	EX	1.0	1.0
Experimentelle Methoden zur Deformationsanalyse	VU	2.5	3.0
Fire Simulation and Protection (Therm. Verhalten von Werkstoffen)	VU	2.0	2.5
Geosynthetics in Civil Engineering	VO	1.5	2.5
Glas und Glaswerkstoffe	VO	2.0	3.0
Grundbau und Bodenmechanik	LU	2.0	2.0
Interdisziplinäre Seminararbeit	SE	8.0	8.0
Temperaturbeanspruchte Ingenieurkonstruktionen	VU	1.5	2.5
Mechanik mehrschichtiger Verbundkonstruktionen	UE	1.5	1.5
Mechanik mehrschichtiger Verbundkonstruktionen	VO	1.5	2.5
Modellbildung und Berechnung im Betonbau	VO	1.5	2.5
Nano- and Micromechanics of Engineering Materials	SE	2.0	2.0
Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft	LU	2.0	2.0
Ressourcenmanagement	VU	2.5	3.0
Sondergebiete der Werkstoffe im Bauwesen (Faserwerkstoffe)	VO	2.0	3.0
Technische Gesteinskunde	VU	4.0	5.0
Thermische Verfahren der Entsorgung	VO	1.0	1.5
Vertiefungsseminar für Werkstoffe im Bauwesen	SE	2.0	2.0
Werkstoffe und Methoden für die Bausanierung	VO	2.0	3.0

### 3.4. Gebundener Wahlfachkatalog Werkstoffe im Maschinenbau

Titel	Typ	Std	ECTS
Alternative Werkstoffkonzepte	PA	4.0	4.0
Biokompatible Werkstoffe	VO	2.0	3.0
Biomaterials	VO	2.0	3.0
Composites engineering	VO	2.0	3.0
Fügetechnik	VO	2.0	3.0
Korrosion	VU	4.0	5.0
Kunststofftechnik	VO	2.0	3.0
Leichtbau	VO	2.0	3.0
Leichtbau	RU	2.0	2.0
Leichtbau mit faserverstärkten Werkstoffen	VO	2.0	3.0
Leichtbau	LU	2.0	2.0
Leichtbau	PA	4.0	4.0
Light Metals	VO	2.0	3.0

Light Weigth Structures	SE	2.0	2.0
Metallic Composites and Foams	VO	1.0	2.0
Solid Free Forming	VU	2.0	2.0
Spezialkunststoffe	VO	2.0	3.0
Werkstoffauswahl	VO	2.0	3.0
Werkstoffdiagnostik	VO	2.0	3.0
Werkstoffe für den Maschinenbau	SE	2.0	3.0
Werkstoffverarbeitung	PA	4.0	4.0
Werkstoffverarbeitung	SE	2.0	3.0
Werkstoffverbunde und Verbundwerkstoffe	VO	2.0	3.0

### 3.5. Gebundener Wahlfachkatalog Werkstoffe der Elektrotechnik

<b>Titel</b>	<b>Typ</b>	<b>Std</b>	<b>ECTS</b>
Advanced Materials	VO	1.5	2.0
Halbleiterelektronik und Bauelemente, Vertiefung	VU	4.0	6.0
Halbleiterelektronik	VU	2.0	3.0
Integrierte Bauelemente	VU	2.0	3.0
Labor Mikroelektronik-Technologie	UE	2.0	3.0
Mikrosystemtechnik	VU	3.0	4.5
Modellierung elektronischer Bauelemente	VU	2.0	3.0
Prozesstechnologien der Mikroelektronik	VO	2.5	4.0
Seminar Halbleiterelektronik und Bauelemente	SE	3.0	4.0
Seminar Sensorik und Mikrosystemtechnik	SE	2.0	4.0
Seminar Technologie und Werkstoffe	SE	3.0	4.0
Sensorik und Mikrosystemtechnik, Vertiefung	VU	4.0	6.0
Sensorik	VU	3.0	4.5
Technologie und Werkstoffe, Vertiefung	VU	4.0	6.0
Werkstoffe der Elektrotechnik, Vertiefung	VU	6.0	6.0

## **ANHANG 4a: Lehrinhalte der integrativen Pflichtlehrveranstaltungen**

### **Materialwissenschaften VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Kristallstrukturen: Translationsgitter und Punktsymmetrien, Kristallklassen, Symmetrie, einfache Kristallstrukturen und Bindungen, Defekte. Beugung und Strukturbestimmung: Beugung an periodischen Strukturen, Methoden der Strukturanalyse. Mehrstoffsysteme: Präparation, Phasendiagramme. Makroskopische Eigenschaften von Festkörpern und Grenzflächen und ihre Bestimmung: Metalle, Halbleiter, Isolatoren; elastische Eigenschaften; thermische Eigenschaften; magnetische Eigenschaften; dielektrische Eigenschaften.

### **Angewandte Quantenmechanik VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Schrödingergleichung, Schwarzkörperstrahlung, harmonischer Oszillator mit Anwendungen auf Strahlungsfeld und Gitterschwingungen, Fermi's goldene Regel und Strahlungsübergänge, Bloch'sche Gleichungen mit Anwendungen auf NMR und Laser, elektronische Zustände mit Anwendungen auf chemische Bindung und Festkörper.

### **Physikalische und Analytische Chemie VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Grundgrößen der Thermodynamik (Energie, Enthalpie, Konzept der Entropie, Boltzmann-Satz); Chemisches Gleichgewicht, Konzept der chemischen Potentiale; relevante Anwendungen (Richardson-Ellingham-Diagramm); Phasengleichgewichte/Grundlagen der Phasenlehre/Mischphasenthermodynamik; Transport und Diffusion; Chemische Kinetik: Konzepte; Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analytik; z.B. Gravimetrie; Spektroskopie.

### **Anorganische und Organische Stoffchemie VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Grundkenntnisse der anorganischen Chemie der Hauptgruppenelemente und Übergangsmetalle [inkl. Fällungsreaktionen, Löslichkeitsprodukt, Hochtemperaturreaktionen (Grundlagen)]; Chemische Bindung; Strukturchemie (Grundkenntnisse, Metalle, einfache Ionengitter); Grundlagen der Organischen Chemie; Strukturprinzipien von Makromolekülen; Polymeraufbaureaktionen (Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition).

### **Introduction to Finite Element Methods in Solid Mechanics VU 2.5 h / 3.0 ECTS**

The course provides the theoretical basics and introduces practical aspects of the use of the Finite Element Method in the fields of solid mechanics and heat conduction. Exercises involve the solution of simple linear problems. The aim is to introduce students to an appropriate employment of FE programs.

Contents of the course: overview on differential equations describing thermoelasticity and heat conduction; overview on discretization and algebraization; introductory problems, coincidences, assembly; matrix notation; variational principles, FE as a Ritz method; derivation of element stiffness matrix, element load vectors for solids; mechanics and heat conduction problems; types of finite elements in solid mechanics: structure and continuum elements; discretization and accuracy; direct (explicit, implicit) and indirect time integration for dynamic analyses; introduction into the use of finite element programs; solution of simple linear problems from the fields of solid mechanics and heat conduction.

### **Werkstoffcharakterisierung und Zerstörungsfreie Prüfung VU 2.5 h / 3.0 ECTS**

Struktur- und Gefügeuntersuchung: Präparationstechniken, Mikroskopie, Thermoanalyse (DSC, TMA, DMA); Methoden der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung: Akustische Verfahren, Durchstrahlungsprüfung, Magnetische und elektrische Prüfverfahren, Optische und thermische Verfahren.

### **Computational Material Modelling VU 2.5 h / 3.0 ECTS**

Grundlagen der Elastizitätstheorie, Elemente der Plastizitätstheorie, nichtlineare Werkstoffmodelle, Ver- und Entfestigungsverhalten, Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Mehrskalmodelle, Verifizierung und Validierung von konstitutiven Modellen.

### **Mechanische Werkstoffeigenschaften und Werkstoffprüfung VU 2.5 h / 3.0 ECTS**

Umfasst die theoretische Einführung und praktische Durchführung der folgenden Untersuchungen:

- Mechanische Untersuchungen: Druckfestigkeit, Zugfestigkeit, Spaltzugfestigkeit, Biegefestigkeit, Werkstoffverhalten bei dynamischer Beanspruchung, Härtemessung, Zähigkeit

- Langzeitverhalten bei ruhender Beanspruchung: Kriechen u. Relaxation
- Strukturelle Untersuchungen: Dichte, Hg-Druckporosimetrie, Permeabilität, Wasserdampfdiffusion, Schallabsorption
- Chemische Untersuchungen: Karbonatisierung, Salznachweise, Chlorideindringung.

**Werkstoffe der Elektrotechnik VU 2.5 h / 3.0 ECTS**

Kennenlernen und Analysieren von elektrischen und magnetischen Werkstoffkenngrößen anhand theoretischer Modellbilder. Erkennen von Zusammenhängen zwischen Aufbau und Eigenschaften von magnetischen und elektrischen Werkstoffen. Aneignen von Grundkenntnissen über Größenordnungen der betreffenden Werkstoffeigenschaften. Grundbegriffe der Quantenmechanik - Atomkern und Atomhülle - Bindungskräfte - Kristalle - Metallische Werkstoffe - Nichtmetallische anorganische Werkstoffe, Keramik - Thermische Werkstoffeigenschaften - Elektrische Eigenschaften der Metalle - Elektrische Eigenschaften der Isolatoren - Magnetische Werkstoffeigenschaften .

**Halbleiterphysik VU 2.5 h / 3.0 ECTS**

Grundlagen aus der Atomphysik und Quantenmechanik Wasserstoffatom, das periodische System der Elemente; Periodische Festkörperstrukturen und Kristalle: Diamant und Zinkblendestrukturen, Energiebänder, Analogie zum freien Teilchen, Halbleiterstatistik, Transporteeffekte; Halbleiterdioden: pn-Übergänge, Kennlinien, Schaltverhalten, Herstellung, Schottkydioden; Transistoren: Bipolartransistor, Sperrschicht-Feldeffekttransistor, MOSFET, MESFET.

## **ANHANG 4b: Lehrinhalte der Schwerpunkt-Pflichtlehrveranstaltungen**

### **Festkörperphysik I VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Gitterschwingungen: Klassische Theorie der Gitterschwingungen, Phononen, Thermodynamik des Phonongases. Das Elektron im periodischen Potential: Blochelektronen, Symmetrieeigenschaften, Dynamik der Blochelektronen. Einteilchennäherung des Vielelektronenproblems: Einteilchennäherung, Thermische Eigenschaften, Transporteigenschaften. Magnetismus und Supraleitung

### **Praktikum aus Festkörperphysik VU 5.0 h / 6.0 ECTS**

VU mit praktischen Übungen über: Probenherstellung, Röntgendiffraktometrie, Mikroskopie, Festkörperspektroskopie, Magnetische-, Thermodynamische und Transportmessungen, Oberflächenanalytik.

### **Oberflächenphysik und -analytik VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Beschreibung der Festkörperoberfläche, chemische, kristallographische und elektronische Struktur der Oberfläche: Thermodynamik der Oberfläche, Segregation, Adsorptionsprozesse und Desorptionsprozesse; Grundlagen der Oberflächenspektroskopie. Präparation und Charakterisierung von Festkörperoberflächen, Instrumente der Oberflächenspektroskopie und Analytik. Methoden der chemischen Analyse (XPS, AES, SIMS, ISS, TDS), Bestimmung der geometrischen Struktur (STM/AFM, FIM, LEED) und der Elektronenstruktur (UPS, IPES, NEXAFS).

### **Physik ausgewählter Materialien VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Beschreibung physikalischer Eigenschaften und Anwendungen ausgewählter Materialien wie z.B.: Magnetische Materialien, Piezoelektrika, Hochtemperatursupraleiter, Thermoelektrika, Magnetoelektrische Materialien, Matrixbeschreibung, Materialgleichungen, niedrigdimensionale Systeme.

### **Synthese Anorganischer Materialien VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Amorphe und polymere anorganische Materialien: Gläser und glasartige Materialien, Sol-Gel-Prozeß, anorganisch-organische Hybridmaterialien; Biomineralisation; anorganische Polymere (Silicone, Polysilane, Phosphazene, Koordinationspolymere ...). Nanostrukturierte Materialien (Einführung): Poröse Materialien: Zeolite, M41S-Materialien, MOF, Aerogele, ..., Bio- und biomimetische Materialien, Templatsynthesen, usw.; Nanomaterialien (Nanopartikel, -komposite, -röhren usw., Quantum Dots).

EV: Anorganische Chemie der Hauptgruppenelemente, Grundlagen der Festkörperchemie.

### **Hochleistungskeramik VO 3.0 h / 4.5 ECTS**

Modul 1 (1.5 ECTS): Stoffchemie und (technische) Herstellungsmethoden von festen Oxiden, Nitriden, ..., besonders hinsichtlich ihrer Anwendung in keramischen Materialien, als Halbleiter, für anorganische Schichten usw. (Synthese-Struktur-Eigenschaft-Beziehungen), z.B. Festkörperreaktionen, Combustion Synthesis, chemische Gasphasenabscheidung, Hydrothermalprozess usw.

Modul 2 (3 ECTS): Formgebung und Verarbeitung, oxidische und nichtoxidische Keramiken; spezifische Eigenschaften und Prüfmethode; wichtigste Produkte und Anwendungen.

### **Metallurgie und Werkstoffverarbeitung VO 3.0 h / 4.5 ECTS**

Modul 1 (1.5 ECTS): Metallherstellung, Reduktionsprozesse (thermodynam. Grundlagen, Carbothemie, Metallothermie, Reduktion mit Gasen), Raffinationstechniken; wichtigste Techniken zur Formgebung und Wärmebehandlung von Metallen.

Modul 2 (3 ECTS): Herstellungsverfahren, Reinigung und Verarbeitung von wichtigen Gebrauchs- und v.a. Sondermetallen (hochschmelzende Metalle, Hochtemperaturlegierungen,...), Metallmatrix-Verbundwerkstoffe; Korrelation chemisches Verhalten – Herstell- und Raffinationstechniken; Anwendung von Formgebungsverfahren (Urformtechniken, Umformung spanlos, spangebend), Verbindungstechniken; Wärme- und Oberflächenbehandlungsverfahren.

### **Polymerchemie VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Struktur, Eigenschaften und Anwendungen von Polymeren, Struktur- Eigenschafts-Beziehungen. Grundlagen der Polymertechnologie. Überblick über die wichtigsten Standardpolymere, organischen Konstruktionswerkstoffe ("engineering plastics"), Elastomere und Fasern. Copolymerisation und Copolymere, Pfropfco-

polymere, vernetzte Polymere. Polymermodifizierung, Polymer-Additive. Synthese und Strukturchemie von anorganischen - organischen - (Bio)-Polymeren. Kompositmaterialien. Biomedizinische Polymere. Formulierungen, Überblick über Standard-Verfahren der Kunststoff-Formgebung. Grundlegende Methoden zur Charakterisierung von Polymeren und Prüfverfahren.

**Polymerwerkstoffe VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Struktur und Eigenschaften der wichtigsten Standard- Thermoplaste, Duromere und Elastomeren und ihre typischen industriellen Einsatzgebiete als Konstruktionswerkstoffe, Folien, Fasern, Beschichtungen. Ausgewählte Spezialpolymere. Formulierung von Kunststoffen (Additive und Zuschlagstoffe), Polymerverarbeitung (Extrusion, Spritzguß etc.), Kunststoff- Verbunde. Übersicht über die wichtigsten Prüfmethode von polymeren Werkstoffen, Einsatz von Kunststoffen im Maschinenbau, Fahrzeugbau, Bauwesen, in der Elektrotechnik, Elektronik, Medizin, Beschichtungstechnik u. a. (partielle inhaltliche Überlappung mit Polymerchemie)

**Advanced macro- and micromechanics of materials VO 2.5 h / 4.0 ECTS**

Fundamentals of continuum mechanics – representative volume element. Thermodynamics of porous continua - poroelasticity - poroplasticity - fundamentals of continuum micromechanics - applications in geo- and bioengineering (e.g. tunneling, orthopaedics, wood engineering).

**Advanced macro- and micromechanics of materials UE 1.0 h / 1.0 ECTS**

Solution of an example in the field of (micro)poroelasticity or poroplasticity using mathematical software (Matlab, Mathematica).

**Nichtlineare Finite Elemente VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Allgemeine Beschreibung nichtlinearer Probleme der Festkörpermechanik, kontinuumsmechanische Grundlagen, Herleitung der inkrementellen Beziehung, numerische Algorithmen zur Lösung der nichtlinearen Gleichungen, geometrische Nichtlinearitäten (große Deformationen), Material-Nichtlinearitäten (Plastizität), nichtlineare Stabilität, Anwendung auf charakteristische Beispiele

**Nichtlineare Finite Elemente UE 2.0 h / 2.0 ECTS**

Unter Benutzung von Programmen des Institutes für Leichtbau und Struktur-Biomechanik werden von den Teilnehmern einfache Problemstellungen der nichtlinearen Spannungsanalyse und Stabilitätsanalyse gelöst. Die Beispiele beinhalten geometrische Nichtlinearitäten (große Deformationen), Kontaktprobleme und materielle Nichtlinearitäten (elasto-plastisches Materialverhalten)

**Schadensanalyse VU 2.0 / 2.0 ECTS**

Typische Schäden an Werkstoffen und Bauteilen  
Schädigungsmechanismen  
Analysemethoden zur Untersuchung von Werkstoff- und Bauteilschäden  
Fallbeispiele

**Werkstoffe im Bauwesen 2 VO 2.0 h / 3.5 ECTS**

Die Vorlesung ist Voraussetzung für das Konstruieren mit Holz, Beton und Stahl. Chemische und physikalische Grundlagen der Konstruktionsbaustoffe, ihre Technologie, Prüfung und Anwendung in der Praxis; intensive Behandlung der wichtigsten Konstruktionswerkstoffe wie Holz, Beton und Stahl.

**Werkstoffkreislauf VO 2.0 h / 3.0 ECTS**

Die Entwicklung, Herstellung, Verarbeitung und der Einsatz von Werkstoffen basiert heute nicht mehr nur auf technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten, sondern ökologische Aspekte treten zunehmend in den Vordergrund. Im Rahmen der Vorlesung wird auf die Chancen und Möglichkeiten der ökologischen Werkstofftechnik eingegangen. Ausgehend von der Idee der geschlossenen Werkstoffkreisläufe werden für ausgewählte Werkstoffe die Stadien vom Primärstoff, über die Verarbeitung und die Gebrauchsphase bis hin zum Sekundärstoff über den Schritt des Recyclings diskutiert und bewertet. Anhand von Fallbeispielen werden die Gebrauchseigenschaften und die Herstellungs- und Verarbeitungsrouten von Werkstoffen mit Energie- und Stoffflussbetrachtungen verknüpft, um auf diese Weise das Denken in ganzheitlichen Systemen zu vertiefen.

**Werkstoffseminar SE 2.0 h / 2.0 ECTS**

Praktische Kenntnisse über die Baustoffprüfung und die Interpretation von Baustoffkenntdaten. Selbständige Versuche im Labor mit ausgewählten Baustoffen.

**Physikalische Elektronik VU 6.0 h / 9.0 ECTS**

Vertieftes Verständnis der Halbleiterelektronik und Optoelektronik sowie vertiefte Kenntnisse über moderne Bauelemente und Halbleitertechnologie sowie praktische Erfahrung von Halbleiterherstellung und Reinraumtechnik. Im praktischen Teil wird in den Technologiellabors (Reinraum) ein einfaches Bauelement (Diode, Solarzelle, Feldeffekttransistor) selbst hergestellt und dessen Eigenschaften vermessen. Im Literaturseminar wird der aktuelle Stand der Forschung zu dem jeweiligen Bauelement erarbeitet.

**Werkstoffe, Vertiefung VU 4.0 h / 6.0 ECTS**

Vorlesung: Elektrochemische Grundlagen der Ätztechnik und der Galvanotechnik: Elektrolytische Dissoziation, Elektrizitätsleitung in Elektrolyten, Elektrodenreaktionen, Korrosion. Anwendungen im Bereich der Herstellung von gedruckten Schaltungen (Dickschichthybridtechnik und Feinleiter-Ätztechnik für starre und flexible Leiterplatten) und der Herstellung elektronischer Baugruppen (Low-temperature cofired ceramic, multichip module), Mikrostrukturierung mit Laser (Herstellung von Metallmasken, Trimmen von Bauelementen etc.). Laborübung: Herstellung einer elektronischen Baugruppe in Dickschichttechnik bzw. Leiterplattentechnik (Design, Druckprozess, Brennprozess, Bauelementeabgleich) sowie die Anwendung thermischer Charakterisierungs- und Qualitätssicherungsmethoden.