



FAKULTÄT FÜR PHYSIK



Studienplan für das Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik der Technischen Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

§ 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	4
§ 6	Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer	6
§ 7	Diplomarbeit	6
§ 8	Sprache in Lehrveranstaltungen und Prüfungen	6
§ 9	Prüfungsordnung	6
§ 10	Diplomprüfung	7
§ 11	Abschlusszeugnis über die Studienleistungen, akademischer Grad	7
§ 12	Austausch von Lehrveranstaltungen	7
§ 13	Rahmenbedingungen für das Qualitätsmanagement	8
ANHANG 1: Begriffsbestimmungen		9
ANHANG 2: Semestereinteilung, Lehrveranstaltungen und ECTS-Punkte		11
ANHANG 3: Angleichkataloge		12
ANHANG 4: Wahlfachkataloge		13
ANHANG 5: Lehrinhalte der Pflichtlehrveranstaltungen		18

§ 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 Physikalische Energie- und Messtechnik 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

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

- Sie kennen den Aufbau der Technischen Physik und die Zusammenhänge zwischen deren Teilgebieten, insbesondere der Physikalischen Energie- und Messtechnik, mit den dafür relevanten theoretischen Grundlagen und Modellvorstellungen.
- Sie wissen, wie in der Physikalischen Energie- und Messtechnik 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, physikalisch-technische Problemstellungen in der Energie- und Messtechnik gründlich zu analysieren und dafür geeignete Lösungsvorschläge zu entwickeln.
- Sie können technische Entwicklungen auf der Grundlage ihrer spezifischen Ausbildung durchführen, vorantreiben und die Auswirkungen solcher Entwicklungen für die Gesellschaft und die Umwelt beurteilen und sie in angemessener Weise berücksichtigen.
- Sie sind auf Grund ihrer Ausbildung in der Lage, ihre Tätigkeit allgemein verständlich zu erklären.
- 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 Physikalische Energie- und Messtechnik kann folgendermaßen charakterisiert werden:

Tätigkeitsbereiche

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

Besondere Qualifikationsmerkmale

- Breite wissenschaftliche Grundlagenkenntnisse

- Lösungskompetenz auch für interdisziplinäre Probleme
- Forschungserfahrung

§ 3 Umfang, Struktur und Inhalt des Studiums

Die Begriffsbestimmungen (ECTS, Soft Skills, Lehrveranstaltungstypen) sind im ANHANG 1, die Semestereinteilung, die Pflichtlehrveranstaltungen und die zugeordneten ECTS-Punkte sind im ANHANG 2, die Angleichkataloge im ANHANG 3, die Wahlfachkataloge im ANHANG 4, die Lehrinhalte der Pflichtlehrveranstaltungen im ANHANG 5, und die Rahmenbedingungen für das Qualitätsmanagement im ANHANG 6 angeführt.

Die im UG 2002 definierte Magisterarbeit bzw. Magisterprüfung 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.

Die Pflicht-Lehrveranstaltungen umfassen 30 ECTS-Punkte, davon entfallen 21 ECTS-Punkte auf allgemeine Pflichtfächer, 6 auf Schwerpunkt-Pflichtfächer und 3 ECTS-Punkte auf Zusatzqualifikationen.

Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des ATHENS-Programmes oder im Rahmen von Gastprofessuren von der Fakultät für Physik angeboten werden, gelten automatisch als gebundene Wahlpflichtfächer, die für das Prüfungsfach Technische Qualifikationen verwendet werden dürfen.

Die gebundenen Wahlfachkataloge

- a) Physikalische Energietechnik
- b) Physikalische Messtechnik

enthalten je mindestens zehn zweistündige Vorlesungen, vertiefende zweistündige praktische Übungen zu Pflichtlehrveranstaltungen, und einige vierstündige Praktika. Einer der gebundenen Wahlfachkataloge a) oder b) ist als Schwerpunktkatalog zu wählen, aus diesem sind Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 15,5 ECTS-Punkten zu absolvieren. Die auf den Gesamtumfang von 31 ECTS-Punkten fehlenden Wahlpflicht-Lehrveranstaltungen können aus dem anderen gebundenen Wahlfachkatalog bzw. aus Wahlfachkatalogen und/oder Pflichtfächern des Masterstudiums "Technische Physik" gewählt werden. Durch die Wahl des Schwerpunktkataloges werden auch die entsprechenden Schwerpunktpflichtfächer festgelegt.

c) Individueller Wahlfachkatalog

Der individuelle Wahlfachkatalog enthält Lehrveranstaltungen gesetzlich anerkannter inländischer und ausländischer Universitäten, die nicht in den Wahlfachkatalogen a) und b) zu finden sind. Das Ausmaß darf maximal 15 ECTS-Punkte umfassen. Die Lehrveranstaltungen müssen in einem fachlich sinnvollen Zusammenhang stehen. Der individuelle Wahlpflichtkatalog ist nicht schwerpunktfähig und genehmigungspflichtig durch den/die Studiendekan/in.

Die Lehrveranstaltungen über Zusatzqualifikationen ("Soft Skills") umfassen 4,5 ECTS-Punkte, wobei die Pflichtlehrveranstaltung "Betriebswirtschaft" mit 3 ECTS-Punkten als "Soft Skills"-Lehrveranstaltung gerechnet wird und die verbleibenden 1,5 ECTS-Punkte im Rahmen des Prüfungsfaches "Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und freie Wahlfächer" zu absolvieren sind. Die Projektarbeiten umfassen zwei mal 10 = 20 ECTS-Punkte, und die Diplomarbeit 30 ECTS-Punkte.

§ 4 Einstiegsqualifikationen

Der Einstieg in das Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik ist nicht nur nach Absolvierung eines Bachelor- oder Diplomstudiums der Physik, sondern auch nach Absolvierung eines Bachelor- oder Diplomstudiums einer der folgenden Fachrichtungen möglich:

- A) Chemie
- B) Verfahrenstechnik
- C) Mathematik
- D) Elektrotechnik
- E) Maschinenbau

Zur Angleichung der unterschiedlichen Einstiegsqualifikationen an den Bedarf des Masterstudiums Physikalische Energie- und Messtechnik sind zur Erlangung der Zulassung zu diesem Masterstudium die Lehrveranstaltungen aus den in ANHANG 3 für die jeweiligen Fachrichtungen festgelegten Angleichkatalogen zu absolvieren.

Erfolgte die Zulassung zum Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik auf Basis der Absolvierung eines Bachelor- oder Diplomstudiums einer der oben angeführten Fachrichtungen A) bis E), so sind die Studierenden berechtigt, zur Erlangung der Zulassung vorgeschriebene und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen für das Prüfungsfach Technische Qualifikationen zu verwenden. Für das Prüfungsfach Technische Qualifikationen sind aus den Wahlfachkatalogen und dem jeweiligen Angleichkatalog Lehrveranstaltungen im Ausmaß von insgesamt 31 ECTS-Punkten zu absolvieren, wobei jedoch von den im jeweiligen Angleichkatalog festgelegten Lehrveranstaltungen maximal 15 ECTS-Punkte anerkannt werden.

Lehrveranstaltungen, die bereits vor Beginn des Masterstudiums absolviert wurden, aber nicht zur Erreichung jenes Studienabschlusses notwendig waren, auf dem das Masterstudium aufbaut, sind 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 Masterstudium 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.

§ 5 Prüfungsfächer

<u>Titel</u>	<u>Std</u>	<u>ECTS</u>
Allgemeine Pflichtfächer		
Atom- und Molekülphysik, Spektroskopie	2	3.0
Physikalische Chemie	3	4.5
Strömungslehre für PhysikerInnen	3	4.5
Statistik	2	3.0
Thermodynamik	2	3.0
Numerische Methoden	2	3.0
Betriebswirtschaft (Soft Skills-LVA)	2	3.0
	16	24.0

Schwerpunktpflichtfächer Physikalische Energietechnik

Nukleartechnik	2	3.0
----------------	---	-----

<u>Nachhaltige Energieträger</u>	2	3.0
	4	6.0
oder		
Schwerpunktpflichtfächer Physikalische Messtechnik		
Physikalische Messtechnik II	2	3.0
<u>Sensorik</u>	2	3.0
	4	6.0
Technische Qualifikationen		
Lehrveranstaltungen aus dem entsprechenden Angleichkatalog und Lehrveranstaltungen aus den gebundenen Wahlfachkatalogen		31.0
Projektarbeit I	8	10.0
<u>Projektarbeit II</u>	8	10.0
		51.0
Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer		
Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog von studienrichtungsspezifischen Zusatzqualifikationen und/oder dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für Zusatzqualifikationen		1.5
Frei wählbare Lehrveranstaltungen in- und <u>ausländischer Universitäten</u>		7.5
		9.0
Diplomarbeit		
Diese besteht aus einer wissenschaftlichen Arbeit mit integriertem Projektmanagement und <u>zugehöriger Dokumentation</u>		30.0
	Summe	120.0

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.

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 Entscheidung über die Äquivalenz obliegt dem/der Studiendekan/in.

Wenn eine Lehrveranstaltung zum Zeitpunkt der Absolvierung einem gebundenem Wahlfachkatalog zugeordnet war, bleibt diese Zuordnung für die betroffenen Studierenden aufrecht, selbst wenn diese Lehrveranstaltung zum Zeitpunkt des Einreichens des Studienabschlusses nicht mehr dem betreffenden Wahlfachkatalog angehört.

§ 6 Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer

Diese umfassen Lehrveranstaltungen im Umfang von 1.5 ECTS-Punkten, die aus dem für Zusatzqualifikationen eingerichteten zentralen Katalog der TU Wien und/oder aus dem Katalog für Zusatzqualifikationen (ANHANG 4.3) dieses Studienplanes auszuwählen sind, sowie freie Wahlfächer im Umfang von 7.5 ECTS-Punkten aus beliebigen Lehrveranstaltungen gesetzlich anerkannter in- und/oder ausländischer Universitäten. Diese freien Wahlfächer können damit z.B. auch aus einem der genannten Wahlfachkataloge für Zusatzqualifikationen gewählt werden. 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 dem/der Betreuer/in und dem/der Studiendekan/in auch in einer anderen gängigen europäischen Fremdsprache abgefasst werden. Der/Die Betreuer/in der Diplomarbeit hat über die Diplomarbeit ein Gutachten zu verfassen.

§ 8 Sprache in Lehrveranstaltungen und Prüfungen

Pflichtlehrveranstaltungen (ausgenommen Projektarbeiten) müssen in deutscher Sprache abgehalten werden. Alle Wahllehrveranstaltungen und die zugehörigen Prüfungen können auch in englischer Sprache abgehalten werden. Prüfungen über Pflichtlehrveranstaltungen können auf Wunsch der/des Studierenden auch in englischer Sprache abgehalten werden.

§ 9 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 Studiendekan/in festzulegen.

(3) Bei Prüfungen werden Fragen aus dem vorgetragenen Stoffgebiet gestellt, zu deren Beantwortung ausreichend Zeit gegeben werden muss. Nach 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 (LU, PA, PN, PR, SE, UE, VU) wird die Beherrschung des Lehrstoffes durch die Studierenden mittels einer über das Semester verteilten Erfolgskontrolle überprüft. Die Teilnahme an einer derartigen Lehrveranstaltung kann mittels Anwesenheitsliste kontrolliert werden. Bei einer negativen Beurteilung am Ende der Lehrveranstaltung ist 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 066 460 Masterstudium Phys. Energie- und Messtechnik Vers. 11.2 - Senat: 27.06.2011 - In Kraft ab 01.10.2011

an mindestens 50% aller Tests), 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.

§ 10 Diplomprüfung

Zulassungsbedingung für die abschließende Diplomprüfung ist der positive Abschluss der Prüfungsfächer gemäß § 5.

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 verständlichen 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. Dabei sind ein theoretisch-physikalisches und ein experimentell-physikalisches Fach zu wählen. Vom Prüfungssenat ist eine Note für die Diplomprüfung festzulegen.

§ 11 Abschlusszeugnis über die Studienleistungen, akademischer Grad

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

- (1) Das Thema der Diplomarbeit.
- (2) Die Fachnoten für die Prüfungsfächer "Allgemeine Pflichtfächer", "Schwerpunktpflichtfächer", "Technische Qualifikationen", "Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer", die Note der Diplomarbeit, die Note der Diplomprüfung gemäß § 10, 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".
- (4) 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 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").

§ 12 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.

§ 13 Rahmenbedingungen für das Qualitätsmanagement

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

(1) Bei Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter (LU, PA, PN, PR, SE, UE, VU) 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 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 die Studierenden 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, obliegt es dem/der Studiendekan/in, zweckdienliche Maßnahmen zu 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 von 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 bzw. 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 Studienkommission berechtigt, dem/der Studiendekan/in einen Vorschlag zur Lösung der Probleme zu machen.

(6) Die jährliche Aktualisierung der Angleichkataloge (ANHANG 3), der Wahlfachkataloge (ANHANG 4) sowie der Lehrinhalte der Pflichtlehrveranstaltungen (ANHANG 5) erfolgt 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

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

Soft Skills: Zusatzqualifikationen, die der allgemeinen Persönlichkeitsbildung dienen.

LVA: Lehrveranstaltung

Lehrveranstaltungstypen

LU In Kleingruppen haben die Studierenden unter Anleitung von Betreuerinnen und Betreuern experimentelle Aufgaben zu lösen, die dem Verständnis und der Anwendung von zugehörigen Vorlesungsinhalten dienen sollen. Experimentelle Einrichtungen und Arbeitsplätze sind zur Verfügung zu stellen und eine rege Interaktion zwischen den Studierenden einer Kleingruppe und ihrem/ihrer Betreuer/in ist herzustellen. In den Übungen sind von den Studierenden Protokolle anzufertigen und abzugeben. Erfolgsnachweis: Begleitende Erfolgskontrolle während der Laborveranstaltung und/oder Protokollbeurteilung.

PA Projektarbeiten sind Lehrveranstaltungen, in denen unter Anleitung der Lehrenden Teilgebiete eines Forschungsprojektes bearbeitet werden, um so die Befähigung für das wissenschaftliche Arbeiten und die Lösungskapazität für komplexe Probleme zu erwerben.

PN Präsentationsübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden unter Anleitung der Lehrenden das Dokumentieren und das Präsentieren der Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeiten üben.

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.

SE Seminar: Die Studierenden haben sich mit einem gestellten Thema/Projekt auseinanderzusetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Von den Teilnehmern bzw. Teilnehmerinnen werden eigenständige mündliche und/oder schriftliche Beiträge gefordert. Erfolgsnachweis: Begleitende Erfolgskontrolle während der Lehrveranstaltung.

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 LU, PA, PN, PR, SE, UE, VU sind Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter, bei denen eine aktive Teilnahme der Studierenden erforderlich ist.

ANHANG 2: Semestereinteilung, Lehrveranstaltungen und ECTS-Punkte

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

Lehrveranstaltung		Typ	Std	ECTS
1. Semester	Lehrveranstaltungen aus dem entsprechenden Angleichkatalog und Lehrveranstaltungen aus den gebundenen Wahlfachkatalogen			15.0
	Atom- und Molekülphysik, Spektroskopie	VO	2.0	3.0
	Physikalische Chemie	VO	3.0	4.5
	Strömungslehre für PhysikerInnen	VO	3.0	4.5
	Betriebswirtschaft	VO	2.0	3.0
	Summe			30.0
2. Semester	Statistik	VO	2.0	3.0
	Thermodynamik	VO	2.0	3.0
	Numerische Methoden	VO	2.0	3.0
	Schwerpunktpflichtfächer	VO	4.0	6.0
	Lehrveranstaltungen aus dem entsprechenden Angleichkatalog und Lehrveranstaltungen aus den gebundenen Wahlfachkatalogen			12.0
	Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog von studienrichtungsspezifischen Zusatzqualifikationen und/oder dem zentralen TU-Wahlfachkatalog für Zusatzqualifikationen			3.0
Summe			30.0	
3. Semester	Projektarbeit	PA	8.0	10.0
	Projektarbeit	PA	8.0	10.0
	Lehrveranstaltungen aus dem entsprechenden Angleichkatalog und Lehrveranstaltungen aus den gebundenen Wahlfachkatalogen			4.0
	Frei wählbare Lehrveranstaltungen in- und ausländischer Universitäten			6.0
	Summe			30.0
4. Semester	Diplomarbeit	DA		30.0
	Summe			30.0
Gesamtsumme			~ 80	120.0

ANHANG 3: Angleichkataloge

Abschluss eines Bachelorstudiums aus:

Titel	Typ	Std	ECTS
A) Chemie			
Atom-, Kern- und Teilchenphysik I	VO	2.0	3
Materialwissenschaften	VO	2.0	3
Festkörperphysik I	VO	2.0	3
Grundlagen der Elektronik	VU	3.0	4
Physikalische Messtechnik I	VO	2.0	3
Angewandte Quantenmechanik	VO	2.0	3
B) Verfahrenstechnik			
Atom-, Kern- und Teilchenphysik I	VO	2.0	3
Materialwissenschaften	VO	2.0	3
Festkörperphysik I	VO	2.0	3
Grundlagen der Elektronik	VU	3.0	4
Physikalische Messtechnik I	VO	2.0	3
Angewandte Quantenmechanik	VO	2.0	3
C) Mathematik			
Atom-, Kern- und Teilchenphysik I	VO	2.0	3
Materialwissenschaften	VO	2.0	3
Festkörperphysik I	VO	2.0	3
Grundlagen der Elektronik	VU	3.0	4
Physikalische Messtechnik I	VO	2.0	3
Chemie für TPH	VU	4.0	6
Angewandte Quantenmechanik	VO	2.0	3
D) Elektrotechnik			
Atom-, Kern- und Teilchenphysik I	VO	2.0	3
Materialwissenschaften	VO	2.0	3
Festkörperphysik I	VO	2.0	3
Physikalische Messtechnik I	VO	2.0	3
Chemie für TPH	VU	4.0	6
Angewandte Quantenmechanik	VO	2.0	3
E) Maschinenbau			
Atom-, Kern- und Teilchenphysik I	VO	2.0	3
Materialwissenschaften	VO	2.0	3
Festkörperphysik I	VO	2.0	3
Grundlagen der Elektronik	VU	3.0	4
Physikalische Messtechnik I	VO	2.0	3
Chemie für TPH	VU	4.0	6
Angewandte Quantenmechanik	VO	2.0	3

ANHANG 4: Wahlfachkataloge**4.1. Gebundener Wahlfachkatalog Physikalische Energietechnik**

Titel	Typ	Std	ECTS
Alternative nukleare Energiesysteme	VO	2.0	3.0
Atomare Stoßprozesse	VO	2.0	3.0
Brennstoffzellen	VO	2.0	3.0
Einführung in die Plasmaphysik und -technik	VO	2.0	3.0
Energieübertragung und Kraftwerke	VO	2.0	3.0
Fusionstechnologie	VO	1.0	1.5
Grundzüge der Thermischen Energieanlagen	VO	2.0	3.0
Herstellung und Charakterisierung von Solarzellen	PR	3.0	3.0
Hochtemperatur-Supraleiter	VO	2.0	3.0
Nachhaltige Energieträger	VO	2.0	3.0
Nuclear Engineering	VO	2.0	3.0
Physik der Solarzelle	VO	1.0	1.5
Physikalische Grundlagen des Kernfusionsreaktors	VO	2.0	3.0
Physikalische Sensoren	VO	2.0	3.0
Radioökologie	VO	2.0	3.0
Reaktorphysik	VO	2.0	3.0
Reaktortechnik	VO	2.0	3.0
Space Propulsion	VO	2.0	3.0
Steuerung und Auswertung von Experimenten	PR	4.0	5.0
Strahlenschutz nichtionisierender Strahlung	VO	2.0	3.0
Strahlenschutz und Dosimetrie	VO	2.0	3.0
Stromversorgungen und Schaltnetzteile	VO	2.0	3.0
Thermische Biomassenutzung I	VO	1.0	1.5
Thermische Biomassenutzung II	VO	1.0	1.5
Thermoelectricity and Transport in Solids	VO	2.0	3.0
Tiefemperaturphysik	VO	2.0	3.0
Wasserstofftechnik	VO	2.0	3.0

4.2. Gebundener Wahlfachkatalog Physikalische Messtechnik

Titel	Typ	Std	ECTS
Absorptionsspektrometrie	VO	2.0	3.0
Archäometrie: Physikalische Methoden der Altersbestimmung	VO	2.0	3.0
Atoms - Light - Matter Waves	VO	2.0	3.0
Ausgewählte Experimente der Atom-, Kern- und Teilchenphysik	VO	2.0	3.0
Chemische Sensoren	VO	2.0	3.0
Computerunterstützte Abbildungsverfahren	UE	1.0	1.0
Computerunterstützte Abbildungsverfahren	VO	2.0	3.0
Der Laser in Physik, Chemie, Biologie und Medizin	VO	2.0	3.0
Echtzeit-Datenverarbeitung	VU	4.0	5.0
Electron Beam Techn. for Characterization of Materials and Nanostructures	VO	2.0	3.0
Electron Microscopy: Principles and Fundamentals	VO	2.0	3.0
Elektronische Analog- und Digitaltechnik	VO	2.0	3.0
Elektronische Messtechnik	VO	2.0	3.0
Experimental Quantum Optics - Atomic Physics	VO	2.0	3.0

Experimentelle Methoden der Oberflächenphysik	VO	2.0	3.0
Feldbussysteme	VU	3.0	4.0
Festkörperspektroskopie	VO	2.0	3.0
Graphical Programming and Experiment Control	PR	4.0	6.0
Grundlagen der Teilchendetektoren	VO	2.0	3.0
Grundlagen und Anwendung der Mikrocomputer-Technik	VO	2.0	3.0
Grundlagen und Anwendung der Mikrocomputer-Technik	PR	2.0	3.0
Introduction to Nanotechnology	VO	2.0	3.0
Kernmagnetische Messmethoden	VO	2.0	3.0
Magnetic Properties Measurements	VO	2.0	3.0
Medizinische Physik in der Radiologie	VO	2.0	3.0
Neutron Activation Analysis	VO	2.0	3.0
Nuclear Analytical Methods	VO	2.0	3.0
Numerische Methoden der Physik	VU	4.0	5.0
Oberflächenphysik und -analytik	VO	2.0	3.0
Physik ausgewählter Materialien	VO	2.0	3.0
Physik dünner Schichten	VO	2.0	3.0
Physik dünner Schichten	UE	2.0	2.0
Physikalische Sensoren	VO	2.0	3.0
Piezoelektrische Wandler und Resonatoren	VO	2.0	3.0
Practical Course in X-Ray Analytical Methods	PR	2.0	3.0
Quantenphysik	PR	4.0	5.0
Quantentechnologien I	VO	2.0	3.0
Quantentechnologien II	VO	2.0	3.0
Röntgenographische Materialanalyse	VO	2.0	3.0
Röntgenographische Materialanalyse	UE	1.0	1.5
Schallausbreitung und Lärmschutz	VO	2.0	3.0
Steuerung und Auswertung von Experimenten	PR	4.0	5.0
Strahlenschutz und Dosimetrie	VO	2.0	3.0
Stromversorgungen und Schaltnetzteile	VO	2.0	3.0
Surface Science	VO	2.0	3.0
Symbolische Mathematik in der Physik	UE	2.0	3.0
Technische Akustik	VO	2.0	3.0
Technische Optik	VO	2.0	3.0
Ultraschall in Medizin und Biologie	VO	2.0	3.0
Umweltchemie	VO	2.0	3.0
Vakuumphysik und -Messtechnik	VO	2.0	3.0

4.3. Wahlfachkatalog studienrichtungsspezifischer Zusatzqualifikationen ("Soft Skills")

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>Std</u>	<u>ECTS</u>
Einführung in das wissenschaftliche Präsentieren und Publizieren	PN	2.0	3.0
Einführung in Forschungsgebiete der Fakultät für Physik	PR	2.0	3.0
How Science Inspires Science Fiction	VO	2.0	3.0
Wissenschaft und Öffentlichkeit	VO	2.0	3.0
Strahlenphysikalische und gesellschaftliche Aspekte des Strahlenschutzes	VO	2.0	3.0

Dieser Katalog ist identisch mit den entsprechenden Katalogen im Bachelor- und im Masterstudium Technische Physik. Zusätzlich können Lehrveranstaltungen über Zusatzqualifi-

kationen aus dem zentralen Katalog der TU Wien für Soft Skills-Lehrveranstaltungen gewählt werden.

4.4. Katalog der Projektarbeiten

Dieser Katalog ist identisch mit den entsprechenden Katalogen im Bachelorstudium Technische Physik und im Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik. Für die Durchführung und den Abschluss dieser Lehrveranstaltungen im Rahmen des Masterstudiums ist ein entsprechendes Niveau einzuhalten und ein Protokoll anzufertigen. Für das Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik sind zwei verschiedene Lehrveranstaltungen aus dem folgenden Katalog von Projektarbeiten zu absolvieren:

Titel	Typ	Std	ECTS
<i>4.4.1. Atom- und Quantenphysik</i>			
Projektarbeit Atomuhren und Quantenmetrologie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Decoherence and Quantum Informations	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Grundlagen und Anwedungen des Korrespondenzprinzips	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Nanophotonik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Experimentelle Quantenoptik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Quantensprünge im Gravitationsfeld der Erde	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Quantentechnologie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Ultra Cold Atoms and Spectroscopy	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Theoretische Quantenoptik	PR	8.0	10.0
<i>4.4.2. Computational Materials Science</i>			
Projektarbeit Computational Materials Science	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Electronic Structures of Solids and Surfaces	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Festkörpertheorie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Magnetic Interactions	PR	8.0	10.0
<i>4.4.3. Festkörperphysik</i>			
Projektarbeit Elektronenmikroskopie von Halbleitern	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Experimentelle Festkörperphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Experimenteller Magnetismus	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Nukleare Festkörperphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Quantenmechanik von mesoskopischen Systeme	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Quantenphänomene in Festkörpern	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Supraleitung	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Thermoelektrika	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Werkstoffphysik	PR	8.0	10.0
<i>4.4.4. Fundamentale Wechselwirkungen</i>			
Projektarbeit Beta-Zerfall des Neutrons	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Black Hole Physics	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Feldtheorie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Quantenfeldtheorie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Starke Wechselwirkung	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Symmetrien in fundamentalen Wechselwirkungen	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Teilchenphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Theoretische Elementarteilchenphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Thermal Field Theory	PR	8.0	10.0

4.4.5. Kern- und Teilchenphysik

Projektarbeit Experimentelle Hadronenphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Experimentelle Hochenergiephysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Experimentelle Teilchenphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Kernphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Neutronenphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Nukleare Astrophysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Quarks und Kerne	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Subatomare Physik	PR	8.0	10.0

4.4.6. Nichtlineare Dynamik

Projektarbeit Chaotische Systeme	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Klassisches und Quantenchaos	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Mathematische Physik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Simulationen komplexer Systeme	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Wechselwirkung von Atomen mit Laserfeldern	PR	8.0	10.0

4.4.7. Oberflächenphysik

Projektarbeit Angewandte Oberflächenphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Dünnschichtanalytik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Dynamische Oberflächenprozesse	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Interactions with Surfaces	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Nanostrukturen an Oberflächen	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Surface Science	PR	8.0	10.0

4.4.8. Physik bei extremen Skalen

Projektarbeit Angewandte Tieftemperaturphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Experimentelle Tieftemperaturphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Grundlagen der Supraleitung	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Hochdruckexperimente	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Hochtemperatursupraleiter	PR	8.0	10.0

4.4.9. Soft Matter und Biophysik

Projektarbeit Laseranwendungen in der Medizin	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Physikalische Methoden in der Medizin	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Statistische Mechanik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Theorie der kondensierten Materie	PR	8.0	10.0

4.4.10. Spektroskopie

Projektarbeit Analytische Elektronenmikroskopie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Elektrodynamik neuartiger optischer Materialien	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Elektronen-Energieverlustspektrometrie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Festkörperspektroskopie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Laserspektroskopie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Röntgendiffraktometrie	PR	8.0	10.0

4.4.11. Strahlenphysik

Projektarbeit Angewandte Strahlenphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Archäometrie	PR	8.0	10.0

Projektarbeit Elektronen- und Röntgenphysik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Neutronenaktivierungsanalyse	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Nuklearchemie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Nukleare Umweltanalytik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Radiochemie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Radiologische Umweltmessung	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Röntgenanalytik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Röntgenspektrometrie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Strahlenschutz und Dosimetrie	PR	8.0	10.0

4.4.12. Technologien

Projektarbeit Computerunterstützte Abbildungsverfahren	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Dauermagnetwerkstoffe	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Dünnschichttechnologie	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Einkristallherstellung und Probenpräparation	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Hart- und Weichmagnete	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Oberflächentechnik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Physikalische Messtechnik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Physikalische Messwerterfassung	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Plasmatechnik	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Sensoren und Messverfahren	PR	8.0	10.0
Projektarbeit Reaktortechnik	PR	8.0	10.0

ANHANG 5: Lehrinhalte der Pflichtlehrveranstaltungen

Atom- und Molekülphysik. Spektroskopie

(z.B. nach H. Haken und H.C. Wolf „Molekülphysik und Quantenchemie“).

Einführung in die quantenmechanische Beschreibung von Atomen, Molekülen und chemischer Bindung; Mehrelektronenproblem der Molekülphysik; Rotations- und Schwingungsspektren. Ramanspektren. Elektronenspektren von Molekülen; magnetische Kernresonanz. Elektronenspinresonanz. große Moleküle. molekulare Elektronik.

Betriebswirtschaft

Markt: Angebot. Nachfrage. Kosten. Grenzkosten. Preis. Kapitalmarkt - der Handel mit Risiko: Kapital. Kredit. Zinsen. Versicherungen. Investitionen: Kosten. Finanzierung. Amortisation; Business-Plan. Grundlagen der Kostenrechnung – Berechnung der Gesteuerungskosten. Gemeinkosten. ... Grundlagen von Buchhaltung und Bilanzierung.

Festkörper- und Materialphysik

Bandstruktur und Vielteilchensysteme. Wechselwirkungen und Elementaranregungen. Gitterdefekte. Grenzflächen. niedrig dimensionale Systeme.

Nachhaltige Energieträger

Physikalische Grundlagen. Einsatzbereiche und Anwendungsbreiten für die nach Definition der Internationalen Energieagentur als „erneuerbar“ geltenden Energieträger: Wasserkraft. Geothermie. thermische Sonnenenergie. photovoltaische Sonnenenergie. Gezeitenenergie. Wellenenergie. Nutzung von Meereswärme. Windenergie. Biomasse (Verbrennung. Gaserzeugung). flüssige Biokraftstoffe. energetische Nutzung der Müllverbrennung. Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff als Energieträger. Brennstoffzellen. Lokale. regionale und globale Energieszenarien.

Nukleartechnik

Grundlagen der Kernreaktoren. Radiochemie und -analytik. Isotopenanwendung. etc. – über LVAn aus dem derzeitigen Studienplan abzudecken.

Numerische Methoden

(z.B. nach A.L. Garcia „Numerical Methods for Physics“. oder W. Bangerth. R. Rannacher: „Adaptive Finite Element Methods for Differential Equations“).

Lineare Gleichungen. Matrix-Inversion. Eigenwerte. nichtlineare Gleichungen. erweitertes Newton-Verfahren. Gewöhnliche Systeme von Differentialgleichungen. Anfangswert-Probleme. Runge-Kutta-Verfahren. Partielle Differentialgleichungen: Klassifizierung. Randwertprobleme. Lösungsmethoden. Diskretisierung. Differenzen-Schema. Relaxation. Zusätzlich: Grundlagen Finiter Elemente-Methoden. Numerische Integration; Monte Carlo-Methoden. Zufallszahlen. Modellierung Komplexer Systeme. Zellulare Automaten. Agent Based Modelling.

Physikalische Chemie

(z.B. nach P.W. Atkins „Physikalische Chemie“. Kap. 8 - 12. Kap. 18 – 33; Anmerkung: Die entfallenden Kapitel werden in der VO „Atom- und Molekülphysik. Spektroskopie“ bereitgestellt).

Phys. Umwandlungen einfacher Mischungen. Phasenregel. chem. Reaktionen. Elektrochemie; Bestimmung der Molekülstruktur – spektroskopische Methoden/Überblick; statistische Thermodynamik. Aufbau und Eigenschaften von Makromolekülen; Geschwindigkeit chem. Reaktionen. Kinetik zusammengesetzter Reaktionen. molekulare Reaktionsdynamik. chem. Vorgänge an Oberflächen. dynamische Elektrochemie. Grundlagen der Thermodynamik irreversibler Prozesse.

Physikalische Messtechnik II

Analoge und digitale Signale. Poisson-. Nyquist-. und Quantisierungs-Rauschen. Rauschabstand. Bandbreite. Datendurchsatz. Information und Entropie. Sampling-Theorem. Signalfilterung. Zeit- und Frequenzdomäne. diskrete Fouriertransformationen. Faltungstheorem. Auto- und Kreuzkorrelation. Cepstrum. Leitungen. Wellenwiderstand. Reflexion. Grundzüge der Regelungstechnik. Abbildende Verfahren: Direkte Abbildung. Raster-Verfahren. Tomographische Verfahren. Die wichtigsten praktischen Beispiele: Bildsensoren mit Pho-

tonentransferkurve; AFM; REM; 2d-. 3d-. und Doppler-Ultraschallverfahren; Röntgen- und Magnetresonanztomographie.

Sensorik

Überblick über die wichtigsten industriell verwendeten Sensoren und neue Entwicklungen: Sensoren für mechanische Größen. thermische Sensoren. chemische Sensoren. magnetische Sensoren. optische Sensoren. Behandlung der verschiedenen Sensoren hinsichtlich ihres Aufbaues. ihrer Funktionsweise und ihrer technologischen Realisierung und Diskussion der Einsatzmöglichkeiten. Auf den aktuellen Entwicklungsstand der mikroelektronischen Technologien für Sensoren wird weitgehend Bezug genommen.

Statistik

(z.B. nach B. Leiner „Einführung in die Statistik“; mit Zusätzen).

Mittelwerte. Streuungsmaße. Regression. Korrelation (Kap. 1 - 3. 5). Nichtlineare Regression. Kurven fitten. Inverse Probleme. Wahrscheinlichkeitsrechnung (Kap. 6). inkl. Theorem von Bayes. Bayesianische Statistik. Verteilungsfunktionen. Kovarianz (Kap. 8 - 11). Mehrdimensionale Zufallsvariablen. Hauptkomponentenanalyse. Statistische Inferenz. Schätzverfahren. Konfidenzintervalle. Hypothesentest.

Strömungslehre für PhysikerInnen

Grundgleichungen: Bilanzgleichungen. Form der Gleichungen an Unstetigkeitsflächen. thermodynamische Grundlagen: stationäre. reibungsfreie Strömungen: inkompressible und kompressible Strömungen in Kanälen veränderlichen Querschnitts. senkrechter Verdichtungsstoß. Lavaldüse: Druckmessung und Geschwindigkeitsmessung; Analyse des Bewegungszustandes: Wirbelsätze: Strömungen mit Reibung; Fließgesetze. Navier-Stokes-Gleichungen. laminare und turbulente Rohrströmung; Strömungstypen: Modellgesetze. Physikalische Charakterisierung (quasistationäre und schleichende Strömungen. Grenzschichtströmungen); Mathematische Charakterisierung (Unterschallströmung und Überschallströmung); Wellenausbreitungsvorgänge.

Thermodynamik

Stationäre Fließprozesse [Energieanalysen und Exergieanalysen realer Prozesse und die Quantifizierung ihrer Irreversibilität durch Exergieverlust. Arbeitsverlust (bzw. Arbeitsmehraufwand) oder Dissipationsenergie]. Kurze Einleitung zum Kapitel thermodynamische Eigenschaften reiner Stoffe. Mischungsprozesse (z.B. Strahlpumpe) und Arbeitsprozesse (globale Betrachtungsweise stationär durchströmter Maschinen). Thermodynamik des Heizens und der Kälteerzeugung (Exergieströme und Energieströme beim Kühlen und Heizen. Wärmepumpe. Kältemaschine. Verfahren zur Kälteerzeugung). Thermodynamik der industriellen Energieumwandlung (Überblick über technisch mögliche Verfahren. Dampfkraftanlagen. Gaskraftmaschinen. Kombiprozesse. Verbrennungskraftmaschinen). Technischer Wärmeaustausch (Wärmeleitung. Konstruktion und Auslegung von Wärmetauschern).