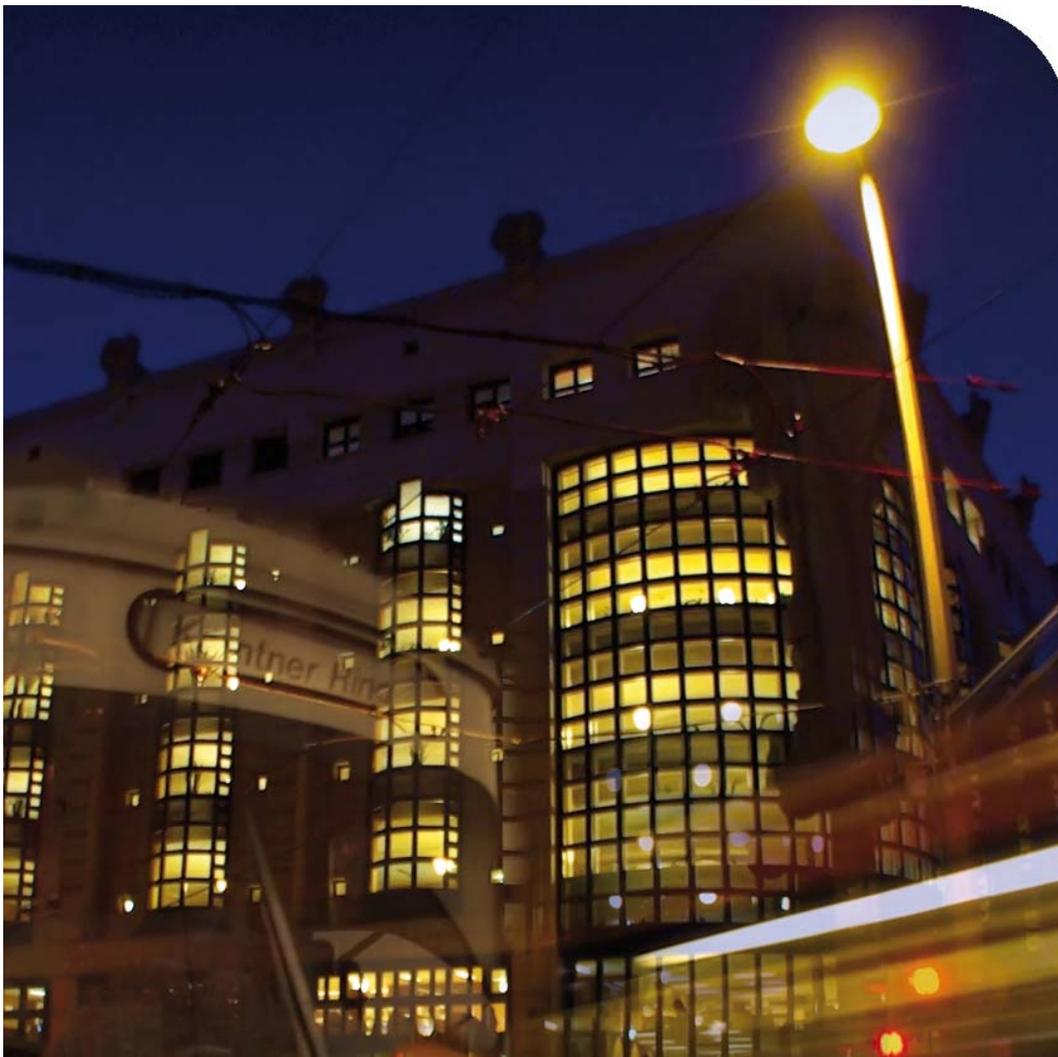
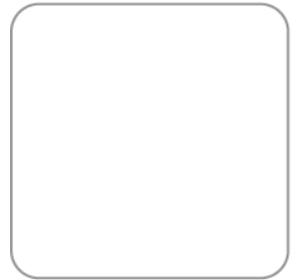
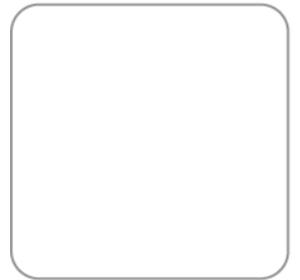




TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

Studienplan (Curriculum) Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik



Inhaltsverzeichnis

§ 1	Grundlage und Geltungsbereich	3
§ 2	Qualifikationsprofil	3
§ 3	Dauer und Umfang	4
§ 4	Zulassung zum Masterstudium	4
§ 5	Aufbau des Studiums	4
§ 6	Lehrveranstaltungen	9
§ 7	Prüfungsordnung	9
§ 8	Studierbarkeit und Mobilität	10
§ 9	Diplomarbeit	10
§ 10	Akademischer Grad	10
§ 11	Integriertes Qualitätsmanagement	10
§ 12	Inkrafttreten	11
§ 13	Übergangsbestimmungen	11
1.	Anhang: Lehrveranstaltungstypen	25
2.	Anhang: Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	26
3.	Anhang : Angleichkataloge	27
4.	ANHANG : Wahlfachkataloge	28
4.1.	Gebundener Wahlfachkatalog Physikalische Energietechnik	28
4.2.	Gebundener Wahlfachkatalog Physikalische Messtechnik	29
4.3.	Wahlfachkatalog studienrichtungsspezifischer Zusatzqualifikationen ("Soft Skills")	30
5.	Katalog der Projektarbeiten	30

Master-Studienplan „Physikalische Energie- und Messtechnik“

§ 1 Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das naturwissenschaftliche Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002) und den Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß §2.

§ 2 Qualifikationsprofil

Das Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik vermittelt eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Ausbildung, welche die Absolventinnen und Absolventen sowohl für eine Weiterqualifizierung im Rahmen eines facheinschlägigen oder fachverwandten Doktoratsstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht. Absolventinnen und Absolventen finden in einem breiten Berufsspektrum Beschäftigung; insbesondere sind dies Energietechnik, Messtechnik und Sensorik, Consulting im technisch-wissenschaftlichen Bereich, Automatisierung und technische Software oder Modellierung technischer Systeme.

Die Absolventin bzw. der Absolvent des Masterstudiums Physikalische Energie- und Messtechnik ist aufgrund ihrer/seiner Ausbildung ausgezeichnet geeignet, in allen technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen tätig zu werden und dabei anspruchsvolle Aufgaben zu übernehmen.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt:

- Fachliche und methodische Kenntnisse
Absolventinnen und Absolventen verfügen über
 - fundierte fachliche und methodische Kenntnisse für den Einstieg in eine einschlägige Berufstätigkeit;
 - fundierte Kenntnisse aus Technischer Physik und über die Zusammenhänge zwischen deren Teilgebieten, insbesondere der Physikalischen Energie- und Messtechnik, mit den dafür relevanten theoretischen Grundlagen und Modellvorstellungen;
 - das Wissen, physikalisch-technische Problemstellungen in der Energie- und Messtechnik gründlich zu analysieren und dafür geeignete Lösungsvorschläge zu entwickeln;
 - 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.
- Kognitive und praktische Fertigkeiten
Absolventinnen und Absolventen
 - können experimentelle Untersuchungen und Modellrechnungen zur Ermittlung benötigter Daten durchführen, sowie die Zuverlässigkeit solcher Daten beurteilen und ihre Grenzen bewerten;
 - können physikalisch-technische Abläufe erfassen, dokumentieren und interpretieren;
 - können systematisch und strukturiert denken;

sind imstande, sich jene Informationen und Kenntnisse zu verschaffen, die zum Einstieg in eine neue Technik notwendig sind. Sie können neue Entwicklungen in ihr Wissensschema einordnen und sich in neue Wissensbereiche einarbeiten;
sie sind dazu befähigt, ihre Ausbildung auf dem jeweils aktuellen Stand des Fachwissens zu halten;
sie haben im Rahmen ihres Studiums bereits wissenschaftliche Arbeiten verfasst und verfügen so über Fertigkeiten im wissenschaftlichen Aufgabenspektrum.

- Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität
Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage
spezifizierte Aufgabenstellungen auf der Basis ihres fundierten Wissens zu bearbeiten;
Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen zu vermitteln;
in Teams zu arbeiten;
ihre Tätigkeit allgemein verständlich zu erklären;
technische Entwicklungen voranzutreiben, die Auswirkungen solcher Entwicklungen für die Gesellschaft und die Umwelt zu beurteilen und sie in angemessener Weise zu berücksichtigen;
sich Herausforderungen und Problemen zu stellen.

§ 3 Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte.

§ 4 Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zu einem Masterstudium setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

Fachlich in Frage kommend sind jedenfalls das Bachelorstudium Technische Physik an der Technischen Universität Wien und die Bachelorstudien Technische Chemie, Verfahrenstechnik, Mathematik, Elektrotechnik und Informationstechnik, Maschinenbau, die Bachelorstudien Technische Physik an der Technischen Universität Graz und der Universität Linz, sowie das Bachelorstudium Physik der Universität Graz.

Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind.

Personen, deren Muttersprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache nachzuweisen. Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Deutschkenntnisse nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GER) empfohlen.

§ 5 Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch „Module“ vermittelt. Ein Modul ist eine

Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regel-Arbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender „Lehrveranstaltungen“. Thematisch ähnliche Module werden zu „Prüfungsfächern“ zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

Das Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik besteht aus folgenden Prüfungsfächern:

• Allgemeine Pflichtfächer	21 ECTS
• Schwerpunktfächer	6 ECTS
• Technische Qualifikationen	51 ECTS
• Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer	12 ECTS
• Diplomarbeit	30 ECTS
<hr/>	
	gesamt: 120 ECTS

Das Masterstudium Energie- und Messtechnik ist aus folgenden Modulen aufgebaut:

Allgemeine Pflichtfächer

▪ Modul Atome, Moleküle und Festkörper	7.5 ECTS
▪ Modul Fluid- und Thermodynamik	7.5 ECTS
▪ Modul Datenanalyse	6 ECTS

Schwerpunktfächer

▪ Modul Physikalische Energietechnik	6 ECTS
oder	
▪ Modul Physikalische Messtechnik	6 ECTS

Technische Qualifikationen

▪ Modul Vertiefung 1	16 ECTS
▪ Modul Vertiefung 2	15 ECTS
▪ Modul Projektarbeit 1	10 ECTS
▪ Modul Projektarbeit 2	10 ECTS

Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer

▪ Modul Zusatzqualifikationen	12 ECTS
-------------------------------	---------

Diplomarbeit

▪ Modul Diplomarbeit	30 ECTS
<hr/>	
	gesamt: 120 ECTS

In den Modulen des Masterstudiums Physikalische Energie- und Messtechnik werden folgende Inhalte (Stoffgebiete) vermittelt:

Allgemeine Pflichtfächer

- Modul Atome, Moleküle und Festkörper

Atom- und Molekülphysik, Spektroskopie

3 ECTS

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

Physikalische Chemie

4.5 ECTS

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.

- Modul Fluid- und Thermodynamik

Strömungslehre für TPH

4.5 ECTS

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

Thermodynamik

3 ECTS

Stationäre Fließprozesse (Energieanalysen und Exergieanalysen realer Prozesse). Thermodynamische Eigenschaften reiner Stoffe. Mischungs- und Arbeitsprozesse. Thermodynamik des Heizens und der Kälteerzeugung. Thermodynamik der industriellen Energieumwandlung (Dampfkraftanlagen. Gas-kraftmaschinen. Kombiprozesse. Verbrennungskraftmaschinen). Technischer Wärmeaustausch (Wärmeleitung, Konstruktion und Auslegung von Wärmetauschern)..

- Modul Datenanalyse

Statistik

3 ECTS

Mittelwerte Streuungsmaße, Regression, Korrelation, nichtlineare Regression, Kurven fitten, inverse Probleme, Wahrscheinlichkeitsrechnung inkl. Theorem von Bayes, Bayesianische Statistik, Verteilungsfunktionen. Kovarianz, Mehrdimensionale Zufallsvariablen, Hauptkomponentenanalyse. Statistische Inferenz, Schätzverfahren, Konfidenzintervalle, Hypothesentest.

Steuerung und Auswertung von Experimenten

3 ECTS

Fortgeschrittenes Programmieren (aufbauend auf "Datenverarbeitung für Physiker I") Steuerung von Experimenten. Datenaustausch über Internetsockets und andere standardisierte Schnittstellen. Grafi-

sche Darstellung von Daten, grafische Benutzeroberflächen. Erfassung von Messwerten mit Microcontrollern, Auswertung und Darstellung der Messwerte am PC.

oder

Echtzeit-Datenverarbeitung

3 ECTS

Architektur von Prozessoren, nach Möglichkeit mit praktischen Übungen an einem Prozessor-Emulator Betriebssystem. Windows NT..., Linux, Mikrokern-System Memory-Management, Interrupts, Massenspeicher, RAID,... Netzwerk: OSI-7-Schichtmodell und die Praxis Ethernet, Internet-Protokoll, Adressierung, Switch, Router, Firewall. Praktische Übung mit diversen Netzwerk-Komponenten, Netzwerk-Programmierung. Praktische Übung: Client-Server über Sockets Feldbus Steuerungen: Logik in verschiedenen Darstellungen, Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). Praktische Übung: Programmieren von Beispielen auf SPS-Emulatoren und echten SPS möglich: Prozessleitsystem mit Kommunikation zur SPS.

Schwerpunktfächer

- Modul Physikalische Energietechnik (2/3)

Nukleartechnik

3 ECTS

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

Nachhaltige Energieträger

3 ECTS

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.

Energieübertragung und Kraftwerke

3 ECTS

Inhalt: Grundlagen der Thermodynamik, thermische Kraftwerke, Effizienz, Umweltschutz, dezentrale und regenerative Energiesysteme, autonome Energiesysteme, Simulationsverfahren für hydraulische, thermische und elektromechanische Vorgänge, Transiente und oszillatorische Stabilität, Schutz- und Leittechnik.

oder

- Modul Physikalische Messtechnik (2/3)

Physikalische Messtechnik II

3 ECTS

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 Photonentransferkurve; AFM; REM; 2d-. 3d-. und Doppler-Ultraschallverfahren; Röntgen- und Magnetresonanz-Tomographie.

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.

Untersuchungsmethoden aus der Sicht des Analyseziels und der realen Probeneigenschaften; physikalische Untersuchungsmethoden und die dafür angewandten physikalischen Effekte; Probenvorbereitung; Probenauswahl; Fehleranalysen; Auswerteverfahren.

Technische Qualifikationen

- Modul Vertiefung 1

Speziallehrveranstaltungen

16 ECTS

Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 16 ECTS aus einem der gebundenen Wahlfachkataloge Physikalische Energietechnik oder Physikalische Messtechnik, in Übereinstimmung mit dem gewählten Modul der Schwerpunktfächer.

- Modul Vertiefung 2

Speziallehrveranstaltungen

15 ECTS

Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 15 ECTS aus den gebundenen Wahlfachkatalogen und/oder aus dem studienspezifischen Angleichkatalog (Angleichkatalog für ein Bachelorstudium aus Chemie, Verfahrenstechnik, Mathematik, Elektrotechnik, Maschinenbau).

- Modul Projektarbeit 1

10 ECTS

Projektarbeit aus dem Katalog der Projektarbeiten mit dazugehöriger Dokumentation

- Modul Projektarbeit 2

10 ECTS

Projektarbeit aus dem Katalog der Projektarbeiten mit dazugehöriger Dokumentation

Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer

- Modul Zusatzqualifikationen

12 ECTS

Die Lehrveranstaltungen der freien Wahl innerhalb des Moduls Zusatzqualifikationen (Soft Skills) und Freie Wahlfächer dient der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog von studienrichtungsspezifischen Zusatzqualifikationen und/oder dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für Zusatzqualifikationen
mind. 7.5 ECTS

Frei wählbare Lehrveranstaltungen in- und ausländischer Universitäten

bis 4.5 ECTS

Diplomarbeit

- Modul Diplomarbeit 30 ECTS

Das Prüfungsfach Diplomarbeit, bestehend aus einer wissenschaftlichen Arbeit und der kommissionellen Gesamtprüfung, wird mit 30 ECTS-Punkten bewertet, wobei der kommissionellen Gesamtprüfung 3 ECTS zugemessen werden.

§ 6 Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind im Anhang in den Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (§ 7) festgelegt.

Jede Änderung der Lehrveranstaltungen der Module wird in der Evidenz der Module dokumentiert und ist mit Übergangsbestimmungen zu versehen. Jede Änderung wird in den Mitteilungsblättern der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt sodann im Dekanat der Fakultät für Physik auf.

§ 7 Prüfungsordnung

Den Abschluss des Masterstudiums bildet die Diplomprüfung. Sie beinhaltet

- a. die erfolgreiche Absolvierung aller im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung positiv absolviert wurden,
- b. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit und
- c. eine kommissionelle Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 12 und § 19 der Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 18 Abs.1 der Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien sind erfüllt, wenn die Punkte a. und b. erbracht sind.
- d. eine auf den unter a) und c) angeführten Noten basierende Gesamtbeurteilung gemäß § 73 Abs. 3 UG sowie die Gesamtnote.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- a. die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- b. das Thema der Diplomarbeit,
- c. die Note des Prüfungsfaches Diplomarbeit und
- d. eine auf den unter a) und c) angeführten Noten basierende Gesamtbeurteilung gemäß § 73 Abs. 3 UG 2002, sowie die Gesamtnote

Die Note eines Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Die Gesamtnote ergibt sich analog zu den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen sowie der Noten der Diplomarbeit und der Abschlussprüfung.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen

und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

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. Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog von studienrichtungsspezifischen Zusatzqualifikationen und/oder dem zentralen TU-Wahlfachkatalog für Zusatzqualifikationen und Freie Wahlfächer können mit den oben angeführten Noten oder mit „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt werden.

§ 8 Studierbarkeit und Mobilität

Studierende im Masterstudium Physikalische Energie- und Messtechnik sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ.

Um die Mobilität zu erleichtern stehen die in §27 Abs. 1 bis 3 der Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der TU Wien angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

Lehrveranstaltungen für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet, sowie die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze festgelegt.

Die Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

§ 9 Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Prüfungsfach Diplomarbeit, bestehend aus der wissenschaftlichen Arbeit und der kommissionellen Gesamtprüfung, wird mit 30 ECTS-Punkten bewertet, wobei der kommissionellen Gesamtprüfung 3 ECTS zugemessen werden.

Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

§ 10 Akademischer Grad

Den Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums Physikalische Energie- und Messtechnik wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“/„Diplom-Ingenieurin – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

§ 11 Integriertes Qualitätsmanagement

Das integrierte Qualitätsmanagement gewährleistet, dass der Studienplan des Masterstudiums [...] konsistent konzipiert ist, effizient abgewickelt und regelmäßig überprüft bzw. kontrolliert wird. Geeignete Maßnahmen stellen die Relevanz und Aktualität des Studienplans sowie der einzelnen Lehrveranstaltungen im Zeitablauf sicher; für deren Festlegung und Überwachung sind das studienrechtliche Organ und die Studienkommission zuständig.

Die semesterweise Lehrveranstaltungsbewertung liefert, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das studienrechtliche Organ, zumindest für die Pflichtlehrveranstaltungen ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans für alle Beteiligten. Insbesondere können somit kritische Lehrveranstaltungen identifiziert und in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ,

Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiterin und -leiter geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden.

Die Studienkommission unterzieht den Studienplan in einem dreijährigen Zyklus einem Monitoring, unter Einbeziehung wissenschaftlicher Aspekte, Berücksichtigung externer Faktoren und Überprüfung der Arbeitsaufwände, um Verbesserungspotentiale des Studienplans zu identifizieren und die Aktualität zu gewährleisten.

§ 12 Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt am 1. Oktober 2013 in Kraft.

§ 13 Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen werden gesondert im Mitteilungsblatt verlautbart und liegen im Dekanat der Fakultät für Physik auf.

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Atome, Moleküle und Festkörper		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS, Credits):	7.5	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Kenntnisse der unten genannten Themengebieten.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten</i> Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungsansätzen in grundlagenbezogenen und anwendungsorientiert-technischen Fragestellungen im Bereich des Modulthemas.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität</i> Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Physik und angrenzenden Disziplinen; Schulung des interdisziplinären Denkens.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p><i>Atom- und Molekülphysik, Spektroskopie</i> Einführung in die quantenmechanische Beschreibung von Atomen, Molekülen und chemischer Bindung; Mehrelektronenproblem der Molekülphysik; Rotations- und Schwingungsspektren; Raman-spektren; Elektronenspektren von Molekülen; magnetische Kernresonanz; Elektronenspinresonanz; große Moleküle; molekulare Elektronik.</p> <p><i>Physikalische Chemie</i> Chemische Thermodynamik: Grundkonzepte der chemischen Thermodynamik inkl. statistischer Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Mischungsthermodynamik und Phasengleichgewichte; Chemische Kinetik: Reaktionskinetik und Transportkinetik, Grundzüge der irreversiblen Thermodynamik; Elektrochemie: Grundlagen sowie Anwendungen in Brennstoffzellen/Batterien und chemischen Sensoren, Grundzüge der elektrochemischen Kinetik; Physikalische Chemie des Festkörpers: Masse- und Ladungsträger in Ionenleitern und Halbleitern, Physikalische Chemie von Grenzflächen/Oberflächen, Kinetik des Ladungstransfers.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Grundlagen der Thermodynamik, Statistische Mechanik, Festkörperphysik, Chemie für TPH und Elektrizitätslehre aus den Lehrveranstaltungen des zugrunde liegenden Bachelorstudiums.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die oben angeführten Stoffgebiete; schriftliche und/oder mündliche Prüfung.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
Atom- und Molekülphysik, Spektroskopie, VO	3	2
Physikalische Chemie, VO	4.5	3
Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Fluid- und Thermodynamik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS, Credits):	7.5	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Einschlägige Vertiefung der im Bachelor-Studium vermittelten und erworbenen Grundlagen in den unten genannten Themengebieten und Befähigung zur selbstständigen Bearbeitung von aktuellen wissenschaftlichen und anwendungsorientierten Fragestellungen.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Durch Vorführung, Anleitung sowie Anregung zum Selbstüben soll das faktische Wissen und die Problemlösungskompetenz der Studierenden erweitert bzw. gestärkt werden.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Physik und angrenzenden Disziplinen; Schulung des interdisziplinären Denkens.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p><i>Strömungslehre für TPH</i> Grundbegriffe der Kinematik und Dynamik von Fluiden, Transporttheorem, Grundgleichungen in integraler und differentieller Form, Kinematik und Thermodynamik der Deformation, Navier-Stokes Gleichungen, Wirbelsätze, Sprungbedingungen an Unstetigkeitsflächen, Modellgesetze und Kennzahlen (Dimensionsanalyse), schleichende Strömungen, Grundlagen der Gasdynamik (Stromfadentheorie, senkrechter Verdichtungsstoß, Laval-Düse, schiefer Verdichtungsstoß, Prandtl-Meyer-Expansion), dissipative Stoßstruktur, in/kompressible Potentialströmungen (Unter- und Überschallprofiltheorie, Wellenausbreitungsvorgänge), Grenzschichttheorie.</p> <p><i>Thermodynamik in der Energietechnik</i> Stationäre Fließprozesse (Energieanalysen und Exergieanalysen realer Prozesse). Thermodynamische Eigenschaften reiner Stoffe; Mischungs- und Arbeitsprozesse; Thermodynamik des Heizens und der Kälteerzeugung; Thermodynamik der industriellen Energieumwandlung (Dampfkraftanlagen, Gaskraftmaschinen, Kombiprozesse, Verbrennungskraftmaschinen); Technischer Wärmeaustausch (Wärmeleitung, Konstruktion und Auslegung von Wärmetauschern).</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Gute Beherrschung der im Bachelor-Studium vermittelten Grundlagen aus den betreffenden Wissensgebieten. Sicherer rechen-technischer Umgang bei der Behandlung einfacher, grundlegender Problemstellungen aus den entsprechenden Themenbereichen.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortragsbasierte Vermittlung der theoretischen Grundlagen und Demonstration von Fallbeispielen aus dem (ingenieurs-) wissenschaftlichen sowie praxisrelevanten Bereich. Die Leistungsbeurteilung erfolgt durch mündliche und/oder schriftliche Prüfung.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)

Strömungslehre für TPH, VO	4.5	3
Thermodynamik in der Energietechnik, VO	3	2
Beide Lehrveranstaltungen sind verpflichtend zu absolvieren.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Datenanalyse		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS, Credits):	6	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Grundkonzepte der Statistik, Überprüfung von Hypothesen. Grundkonzepte von Rechnern und Steuerungen, Betriebssysteme, Netzwerke, Datensicherheit. Anwendung von Rechnern zur Steuerung und Datenaufzeichnung bei Experimenten und Anlagen.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten</i> Automationsunterstützte Aufnahme von Daten, Analyse von Daten, statistische Analyse und Beurteilung.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität</i> Design von Systemen zur Steuerung und Datennahme unter Berücksichtigung von Aspekten der Datensicherheit.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p><i>Statistik</i> Mittelwerte Streuungsmaße, Regression, Korrelation, nichtlineare Regression, Kurven fitten, inverse Probleme, Wahrscheinlichkeitsrechnung inkl. Theorem von Bayes, Bayesianische Statistik, Verteilungsfunktionen. Kovarianz, mehrdimensionale Zufallsvariablen, Hauptkomponentenanalyse. Statistische Inferenz, Schätzverfahren, Konfidenzintervalle, Hypothesentest.</p> <p><i>Steuerung und Auswertung von Experimenten</i> Fortgeschrittenes Programmieren (aufbauend auf "Datenverarbeitung für TPH I") Steuerung von Experimenten und einfache Modellrechnungen. Datenaustausch über Internetsockets und andere standardisierte Schnittstellen. Grafische Darstellung von Daten, grafische Benutzeroberflächen. Erfassung von Messwerten mit Microcontrolern. Auswertung und Darstellung der Messwerte am PC mit praktischen Übungen.</p> <p><i>Echtzeit-Datenverarbeitung</i> Architektur von Prozessoren, nach Möglichkeit mit praktischen Übungen an einem Prozessor-Emulator Betriebssystem. Windows, Linux, Mikrokern-System Memory-Management, Interrupts, Massenspeicher, RAID,... Netzwerk: OSI-7-Schichtmodell und die Praxis Ethernet, Internet-Protokoll, Adressierung, Switch, Router, Firewall. Praktische Übung mit diversen Netzwerk-Komponenten, Netzwerk-Programmierung.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Gute Beherrschung der im Bachelor-Studium vermittelten Grundlagen aus den betreffenden Wissensgebieten. Grundkenntnisse des Programmierens ("Datenverarbeitung für TPH I")		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vorlesung, Übung im EDV-Labor, mündliche und/oder schriftliche Prüfung, Abgabe von Beispielen.		

Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
Statistik, VO	3	2
Steuerung und Auswertung von Experimenten, LU	3	2
Echtzeit-Datenverarbeitung, VO	3	2
Die LVA Statistik ist verpflichtend zu absolvieren. Aus den verbleibenden LVAs dieses Moduls kann eine einzelne ausgewählt und absolviert werden.		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Physikalische Energietechnik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Vertiefung der Kenntnisse im Fachgebiet Energietechnik; Grundlagen und Anwendungen.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen physikalischer und technischer Fragestellungen und Themen in Interessensfeldern der Studierenden.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen. Einordnung der als kritisch wahrgenommenen Technologien im gesellschaftlichen Kontext. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbaren Wissens und Quellen moderner Medien.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p><i>Nukleartechnik</i> Grundlagen der Kernreaktoren. Radiochemie und -analytik. Isotopenanwendung. etc. – über LVAn aus dem derzeitigen Studienplan abzudecken.</p> <p><i>Nachhaltige Energieträger</i> 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.</p> <p><i>Energieübertragung und Kraftwerke</i> Inhalt: Grundlagen der Thermodynamik, thermische Kraftwerke, Effizienz, Umweltschutz, dezentrale und regenerative Energiesysteme, autonome Energiesysteme, Simulationsverfahren für hydraulische, thermische und elektromechanische Vorgänge, Transiente und oszillatorische Stabilität, Schutz- und Leittechnik.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Grundkenntnisse aus experimenteller und theoretischer Physik sowie der Mathematik, den gewählten Fachgebieten entsprechend.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die oben genannten Kapitel. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
<i>Nukleartechnik</i>	3	2
<i>Nachhaltige Energieträger</i>	3	2
<i>Energieübertragung und Kraftwerke</i>	3	2
2 von 3 Lehrveranstaltungen dieses Moduls müssen verpflichtend absolviert werden		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Physikalische Messtechnik		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	6	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Vertiefung der Kenntnisse im Fachgebiet Messtechnik; Grundlagen und Anwendungen.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen physikalischer und technischer Fragestellungen und Themen in Interessensfeldern der Studierenden.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen. Einordnung der als kritisch wahrgenommenen Technologien im gesellschaftlichen Kontext. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbaren Wissens und Quellen moderner Medien.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
<p><i>Physikalische Messtechnik II</i> 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 Photonentransferkurve; AFM; REM; 2d- 3d- und Doppler-Ultraschallverfahren; Röntgen- und Magnetresonanz-Tomographie.</p> <p><i>Sensorik für MS</i> 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.</p> <p><i>Physikalische Analytik</i> Untersuchungsmethoden aus der Sicht des Analyseziels und der realen Probeneigenschaften; physikalische Untersuchungsmethoden und die dafür angewandten physikalischen Effekte; Probenvorbereitung; Probenauswahl; Fehleranalysen; Auswerteverfahren.</p>		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Grundkenntnisse aus experimenteller und theoretischer Physik sowie der Mathematik, den gewählten Fachgebieten entsprechend.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vortrag über die oben genannten Kapitel. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
Physikalische Messtechnik II	3	2
Sensorik für MS	3	2
Physikalische Analytik	3	2
2 von 3 Lehrveranstaltungen dieses Moduls müssen verpflichtend absolviert werden		

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Vertiefung 1		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	16	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Vertiefung der Kenntnisse in <i>einem</i> selbst gewählten Fachgebiet der Physik und ihren Anwendungen.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen physikalischer und technischer Fragestellungen und Themen in Interessensfeldern der Studierenden.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen. Einordnung der als kritisch wahrgenommenen Technologien im gesellschaftlichen Kontext. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbaren Wissens und Quellen moderner Medien.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Aktuelle Erkenntnisse in den gewählten Fachgebieten		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Grundkenntnisse aus experimenteller und theoretischer Physik sowie der Mathematik, den gewählten Fachgebieten entsprechend.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vorlesungen und/oder praktische Übungen, Seminare; schriftliche und/oder mündliche Prüfungen.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
Selbstgewählte Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 16 ECTS Punkten aus einem der Gebundenen Wahlfachkataloge (A oder B) (siehe Anhang 4.1, 4.2.) in Übereinstimmung mit dem gewählten Modul der Schwerpunktfächer, oder aus einem durch den Studiendekan / die Studiendekanin genehmigten individuellen Katalog. Lehrveranstaltungen im Rahmen des ATHENS-Programms oder von Gastprofessoren an der TU Wien, Fakultät für Physik, können für den thematisch passenden Wahlfachkatalog verwendet werden.	16	

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Vertiefung 2		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	15	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Vertiefung der Kenntnisse in selbst gewählten Fachgebieten der Physik und ihrer Anwendungen.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen physikalischer und technischer Fragestellungen und Themen in Interessensfeldern der Studierenden.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen. Einordnung der als kritisch wahrgenommenen Technologien im gesellschaftlichen Kontext. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbaren Wissens und Quellen moderner Medien.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Aktuelle Erkenntnisse in den gewählten Fachgebieten		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Grundkenntnisse aus experimenteller und theoretischer Physik sowie der Mathematik, den gewählten Fachgebieten entsprechend.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vorlesungen und/oder praktische Übungen, Seminare; schriftliche und/oder mündliche Prüfungen.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
Selbstgewählte Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 15 ECTS Punkten aus den Gebundenen Wahlfachkatalogen (A,B) (siehe Anhang 4.1, 4.2), und/oder aus dem studienspezifischen Angleichkatalog (siehe Anhang 3), oder aus einem durch den Studiendekan / die Studiendekanin genehmigten individuellen Katalog. Lehrveranstaltungen im Rahmen des ATHENS-Programms oder von Gastprofessoren an der TU Wien, Fakultät für Physik, können für den thematisch passenden Wahlfachkatalog verwendet werden. Die Pflichtlehrveranstaltungen des Masterstudiums Technische Physik können ebenfalls gewählt werden.	15	

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Projektarbeit 1		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	10	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Eigenständiges Erarbeiten einer physikalischen Problemstellung unter fachlicher Betreuung.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Selbständiges Arbeiten mit Erbringen eigenständiger Leistungen. Formal korrektes Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Einleben in Arbeitsgruppen und Laborumgebung. Zielorientiertes Arbeiten. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Quellen, inklusive Internet.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Experimentelle, numerische und/oder theoretische Aufgabenstellungen mit zugehöriger Dokumentation.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Die Grundkenntnisse der Physik und Vorkenntnisse im jeweiligen Fachgebiet. Es wird angeraten, die Projektarbeit, wie im Semesterplan vorgesehen, zeitnah zur Diplomarbeit auszuführen.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Einführung in das Arbeitsgebiet; selbständiges Arbeiten unter fachlicher Betreuung; Bewertung der praktischen Durchführung und der schriftlichen Arbeit.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
Selbstgewählte Lehrveranstaltung im Ausmaß von 10 ECTS Punkten aus dem „Katalog der Projektarbeiten“ (siehe Anhang 5). Die Lehrveranstaltung ist verpflichtend zu absolvieren.	10	8

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Projektarbeit 2		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	10	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Eigenständiges Erarbeiten einer physikalischen Problemstellung unter fachlicher Betreuung.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Selbständiges Arbeiten mit Erbringen eigenständiger Leistungen. Formal korrektes Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Einleben in Arbeitsgruppen und Laborumgebung. Zielorientiertes Arbeiten. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Quellen, inklusive Internet.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Experimentelle, numerische und/oder theoretische Aufgabenstellungen mit zugehöriger Dokumentation.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Die Grundkenntnisse der Physik und Vorkenntnisse im jeweiligen Fachgebiet. Es wird angeraten, die Projektarbeit, wie im Semesterplan vorgesehen, zeitnah zur Diplomarbeit auszuführen.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Einführung in das Arbeitsgebiet; selbständiges Arbeiten unter fachlicher Betreuung; Bewertung der praktischen Durchführung und der schriftlichen Arbeit.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
Selbstgewählte Lehrveranstaltung im Ausmaß von 10 ECTS Punkten aus dem „Katalog der Projektarbeiten“ (siehe Anhang 5). Die Lehrveranstaltung ist verpflichtend zu absolvieren.	10	8

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Zusatzqualifikationen		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	12	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Vertiefung und Verbreiterung der Kenntnisse und Fähigkeiten in allgemeinbildenden, nicht notwendigerweise fachspezifischen Wissensbereichen.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Interdisziplinäre und allgemeine Fertigkeiten (z.B. Sprachkenntnisse, volks- und betriebswirtschaftliche Kenntnisse), die über die fachspezifische Ausbildung hinausgehen.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Erfassung und Bewertung gesellschaftlicher Aspekte und Teilnahme am aktuellen Diskurs.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Sprachkenntnisse; Präsentationstechniken; aktuelle gesellschaftliche Aspekte (z.B. Gleichberechtigungsfragen, Gender); Projektmanagement und freie Wahlfächer.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Keine		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Vorlesungen und/oder praktische Übungen, Seminare; schriftliche und/oder mündliche Prüfungen.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Semesterwochenstdn. (Course Hours)
Selbstgewählte Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mind. 4.5 ECTS Punkten aus dem Wahlfachkatalog von „Studienrichtungsspezifischen Zusatzqualifikationen“ und/oder dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für Zusatzqualifikationen	4.5	
Selbstgewählte Lehrveranstaltungen im Ausmaß von bis zu 7.5 ECTS Punkten frei wählbarer Lehrveranstaltungen an in- und/oder ausländischen Universitäten	7.5	

Modulbeschreibung (Module Descriptor)		
Name des Moduls (Name of Module):		
Diplomarbeit		
Regelarbeitsaufwand für das Modul (ECTS-Credits):	30	ECTS
Bildungsziele des Moduls (Learning Outcomes)		
<p><i>Fachliche und methodische Kenntnisse:</i> Eigenständiges Erarbeiten einer wissenschaftlichen Problemstellung unter fachlicher Betreuung, sowie fundierte Dokumentation.</p> <p><i>Kognitive und praktische Fertigkeiten:</i> Selbständiges Arbeiten mit Erbringen eigenständiger Leistungen. Formal korrektes Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.</p> <p><i>Soziale Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität:</i> Zusammenarbeit in Verbindung mit einer Arbeitsgruppe. Zielorientiertes Arbeiten. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Quellen.</p>		
Inhalte des Moduls (Syllabus)		
Bearbeitung experimenteller, numerischer und/oder theoretischer Aufgabenstellungen mit zugehöriger Dokumentation.		
Erwartete Vorkenntnisse (Expected Prerequisites)		
Umfassende Kenntnisse der Physik und erweiterte Vorkenntnisse im jeweiligen Fachgebiet.		
Verpflichtende Voraussetzungen für das Modul, sowie für einzelne Lehrveranstaltungen des Moduls (Obligatory Prerequisites)		
Keine		
Angewandte Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung (Teaching and Learning Methods and Adequate Assessment of Performance)		
Selbständiges Arbeiten unter fachlicher Betreuung; Bewertung der praktischen Durchführung und der schriftlichen Arbeit. Diplomprüfung: kommissionelle Gesamtprüfung gemäß §7c des Studienplans.		
Aktuelle Lehrveranstaltungen des Moduls	ECTS	Gesamtarbeitszeit

1. Anhang: Lehrveranstaltungstypen

VO: Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

UE: Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrerinnen und -lehrer sowie Tutorinnen und Tutoren) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

LU: Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuerinnen und Betreuern experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.

PR: Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich an den praktisch-beruflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

VU: Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

SE: Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinander setzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.

EX: Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

2. Anhang: Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

Lehrveranstaltungen und ECTS-Punkte

Typ Std: Lehrveranstaltungstyp und Anzahl der Semesterstunden

ECTS: ECTS-Punkte

Zur Einhaltung der Regelstudiedauer wird bei Lehrveranstaltungen mit nicht-immanentem 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
	Atomare Stoßprozesse	VO	2.0	3.0
	Physikalische Chemie	VO	3.0	4.5
	Strömungslehre für TPH	VO	3.0	4.5
	Thermodynamik in der Energietechnik	VO	2.0	3.0
	Summe			30.0
2. Semester	Statistik	VO	2.0	3.0
	Softskills	VO	2.0	3.0
	Echtzeit-Datenverarbeitung	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	PR	8.0	10.0
	Projektarbeit	PR	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

3. Anhang : Angleichkataloge

Abschluss eines Bachelorstudiums der TU Wien 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

Für Absolventinnen und Absolventen eines Bachelorstudiums einer anderen Universität bestimmt die Studiendekanin / der Studiendekan den Inhalt des Angleichkatalogs.

4. ANHANG : Wahlfachkataloge

4.1. GEBUNDENER WAHLFACHKATALOG A) PHYSIKALISCHE ENERGIETECHNIK

Titel	Typ	Std	ECTS
Alternative nukleare Energiesysteme	VO	2.0	3.0
Atomare Stoßprozesse	VO	2.0	3.0
Brennstoff- und Energietechnik	VO	2.0	3.0
Brennstoffzellen	VO	2.0	3.0
Einführung in die Plasmaphysik und -technik	VO	2.0	3.0
Einführung in die Solartechnik	VO	2.0	3.0
Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft	VO	2.0	3.0
Elektrochemische Energieumwandlung	VO	2.0	3.0
Energieübertragung und Kraftwerke	VO	2.0	3.0
Energieversorgung	VO	2.0	3.0
Energieversorgung, Vertiefung	VO	2.0	3.0
Energiewirtschaft und Klimaschutz	VO	2.0	3.0
Fortschrittliche Energieanlagen	VO	2.0	3.0
Functional Materials	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	LU	3.0	3.0
Hochtemperatur-Supraleiter	VO	2.0	3.0
Industrieseminar Energietechnik	VO	2.0	3.0
Nachhaltige Energieträger	VO	2.0	3.0
Nichtkonventionelle Energiespeicher	VO	2.0	3.0
Nuclear Engineering	VO	2.0	3.0
Numerische Prozesssimulation und thermische Energieanlagen	VO	2.0	3.0
Praktikum aus Neutronenphysik	LU	4.0	4.0
Praktische Übungen am Reaktor	LU	4.0	4.0
Praktische Übungen aus Reaktorinstrumentierung	LU	3.0	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
Radiochemie	VO	2.0	3.0
Radioökologie	VO	2.0	3.0
Reaktorphysik	VO	2.0	3.0
Reaktortechnik	VO	2.0	3.0
Stationäre Analyseverfahren für elektrische Energienetze	VO	2.0	3.0
Space Propulsion	VO	2.0	3.0
Steuerung und Auswertung von Experimenten	VO	2.0	3.0
Steuerung und Auswertung von Experimenten	UE	2.0	2.0
Strahlenschutz nichtionisierender Strahlung	VO	2.0	3.0
Strahlenschutz und Dosimetrie	VO	2.0	3.0
Technischer Strahlenschutz I	VO	2.0	3.0
Rechenmethoden des Strahlenschutzes I	UE	1.0	1.0
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
Umweltschutz bei thermischen Energieanlagen	VO 2.0	3.0
Wasserstofftechnik	VO 2.0	3.0

4.2. GEBUNDENER WAHLFACHKATALOG B) 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 Hochenergiephysik	LU	4.0	4.0
Experimentelle Methoden der Oberflächenphysik	VO	2.0	3.0
Feldbussysteme	VU	3.0	4.0
Festkörperspektroskopie	VO	2.0	3.0
Flüssigszintillationspektrometrie	VO	2.0	3.0
Graphical Programming and Experiment Control	LU	4.0	4.0
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	LU	2.0	2.0
Introduction to Nanotechnology	VO	2.0	3.0
Kernmagnetische Messmethoden	VO	2.0	3.0
Magnetische Methoden in der Messtechnik	VO	2.0	3.0
Magnetic Properties Measurements	VO	2.0	3.0
Medizinische Physik in der Radiologie	VO	2.0	3.0
Methoden und Materialien der modernen optischen Spektroskopie	VO	2.0	3.0
Methods of Quantitative X- Ray Fluorescence Analysis	VO	2.0	3.0
Neutron Activation Analysis	VO	2.0	3.0
Neutronenoptik und Tomographie	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	LU	2.0	2.0
Praktikum aus Neutronenphysik	LU	4.0	4.0
Praktische Übungen aus Strahlenphysik	LU	4.0	4.0
Quantenphysik	LU	4.0	5.0
Quantentechnologien I	VO	2.0	3.0
Quantentechnologien II	VO	2.0	3.0
Radiochemie	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
Sensors and Microsystem Technology für BME	VO	2.0	3.0
Steuerung und Auswertung von Experimenten	VO	2.0	3.0
Steuerung und Auswertung von Experimenten	UE	2.0	2.0
Strahlenphysik	VO	3.0	4.5
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 Forschungsgebiete der Fakultät für Physik	EX	2.0	2.0
How Science Inspires Science Fiction	VO	2.0	3.0
Präsentationstechniken in der Physik	SE	2.0	2.0
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 Zusatzqualifikationen aus dem zentralen Katalog der TU Wien für Soft Skills-Lehrveranstaltungen gewählt werden.

5. Katalog der Projektarbeiten

Dieser Katalog korrespondiert mit den entsprechenden Katalogen im Bachelor- und Masterstudium Technische Physik. Zudem können aber studienspezifische Projektarbeiten vorliegen. 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:

<u>Titel</u>	<u>Typ</u>	<u>Std</u>	<u>ECTS</u>
<i>4.4.1. Atom- und Quantenphysik</i>			
Projektarbeit Atomuhren und Quantenmetrologie	PR	8.0	10.0

Projektarbeit Decoherence and Quantum Information	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 Gravitation und Quantenmechanik	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

4.4.2. Computational Materials Science

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

4.4.3. Festkörperphysik

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

4.4.4. Fundamentale Wechselwirkungen

Projektarbeit Schwacher Wechselwirkung	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 Elektrochemische Energieumwandlung	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