



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das
Bachelorstudium
Technische Physik
E 033 261

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
mit Wirksamkeit 22. Juni 2020

Gültig ab 1. Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis

| | |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Grundlage und Geltungsbereich | 4 |
| 2. Qualifikationsprofil | 4 |
| 3. Dauer und Umfang | 5 |
| 4. Zulassung zum Bachelorstudium | 5 |
| 5. Aufbau des Studiums | 5 |
| 6. Lehrveranstaltungen | 10 |
| 7. Studieneingangs- und Orientierungsphase | 10 |
| 8. Prüfungsordnung | 12 |
| 9. Studierbarkeit und Mobilität | 13 |
| 10. Bachelorarbeit | 13 |
| 11. Akademischer Grad | 13 |
| 12. Qualitätsmanagement | 14 |
| 13. Inkrafttreten | 14 |
| 14. Übergangsbestimmungen | 15 |
| A. Modulbeschreibungen | 16 |
| B. Lehrveranstaltungstypen | 33 |
| C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen | 34 |
| D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen | 35 |
| E. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende | 37 |
| F. Wahlfachkatalog „Technische Qualifikationen“ | 38 |
| G. Wahlfachkatalog „Projektarbeiten“ | 39 |
| H. Wahlfachkatalog „Studienrichtungsspezifische Zusatzqualifikationen“ | 43 |
| I. Wahlfachkatalog „Technik für Menschen“ der Fakultät für Physik | 44 |

1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Bachelorstudium *Technische Physik* an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 BGBl. I Nr. 120/2002 (UG) und dem Satzungsteil *Studienrechtliche Bestimmungen* der Technischen Universität Wien in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung des Studiums orientieren sich an folgendem Qualifikationsprofil.

2. Qualifikationsprofil

Physikalisches Wissen ist unverzichtbar um Vorgänge und Abläufe des täglichen Lebens zu begreifen, Phänomene und Naturerscheinungen zu erfassen und zu nutzen. Physikalische Erkenntnisse tragen zum innovativen Fortschritt und der Nachhaltigkeit von Forschung und Technik bei. Neugierde und Kreativität von Physikerinnen und Physikern sorgen für eine beständige Vermehrung des Wissens und bewirken dadurch eine dynamische Entwicklung unserer Gesellschaft.

Das Bachelorstudium *Technische Physik* vermittelt eine breite, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Grundausbildung, welche die Absolventinnen und Absolventen sowohl für eine Weiterqualifizierung im Rahmen eines facheinschlägigen Masterstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht, insbesondere in der Informationstechnologie und optischen Industrie, im Anlagen- und Maschinenbau, im Banken und Versicherungswesen, im Eich- und Vermessungswesen, oder im öffentlichen Dienst oder Schulungsbereich.

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Technische Physik* sind aufgrund ihrer allgemeinen physikalischen Ausbildung ausgezeichnet geeignet, in allen technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen tätig zu werden und nach weiterer vertiefender Fortbildung anspruchsvolle Aufgaben zu übernehmen. Darüber hinaus befähigt der Abschluss dieses Studiums zu weiterführender universitärer Ausbildung.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Bachelorstudium *Technische Physik* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Technische Physik* verfügen über

- ausreichend fachliche und methodische Kenntnisse für ein weiterführendes, facheinschlägiges Studium;
- die Fähigkeit, eigenständig Fachwissen zu erwerben;
- die Kenntnis der relevanten Grundlagen und Modellvorstellungen der experimentellen und theoretischen Physik.

Die fachlichen Qualifikationen werden unter Berücksichtigung des Mission Statements *Technik für Menschen* vermittelt.

Kognitive und praktische Kompetenzen Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Technische Physik*

- können Zusammenhänge zwischen den Teilgebieten der Physik erkennen;
- können experimentelle Untersuchungen und Modellrechnungen zur Ermittlung benötigter Daten durchführen sowie die Zuverlässigkeit solcher Daten beurteilen und ihre Grenzen bewerten;
- können physikalische Abläufe dokumentieren und interpretieren;
- können systematisch und strukturiert denken;
- haben Einblick in wissenschaftliches Arbeiten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums *Technische Physik* sind in der Lage

- spezifizierte Aufgabenstellungen auf der Basis ihres Grundlagenwissens unter Anleitung zu bearbeiten;
- Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen zu vermitteln;
- in Teams zu arbeiten;
- ihr Wissen über Projektmanagement, Kosten- und Qualitätsbewusstsein anzuwenden;
- sich Herausforderungen und Problemen zu stellen.

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Bachelorstudium *Technische Physik* beträgt 180 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 6 Semestern als Vollzeitstudium.

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

4. Zulassung zum Bachelorstudium

Voraussetzung für die Zulassung zum Bachelorstudium *Technische Physik* ist die allgemeine Universitätsreife.

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gem. § 63 Abs. 1 Z 3 UG erforderlich ist, nachzuweisen.

Für einen erfolgreichen Studienfortgang werden Deutschkenntnisse nach Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen 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 Regelarbeitsaufwand 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.

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Bachelorstudium *Technische Physik* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

Grundlagen der Physik

Grundlagen der Physik I (12 ECTS)
Grundlagen der Physik II (12 ECTS)
Grundlagen der Physik III (8 ECTS)
Laborübungen (8,0 ECTS)

Mathematik

Analysis (12,0 ECTS)
Lineare Algebra (6,0 ECTS)
Praktische Mathematik (11,0 ECTS)

Theoretische Physik

Mechanik (9,0 ECTS)
Mathematische Methoden (10,0 ECTS)
Elektrodynamik (10,0 ECTS)
Quantentheorie und Statistische Physik (16,0 ECTS)

Elektronik, EDV und Physikalische Messtechnik

Elektronik (7,0 ECTS)
Mess- und Datentechnik (7 ECTS)

Struktur der Materie

Struktur der Materie I (9 ECTS)
Struktur der Materie II (6,0 ECTS)

Technische Qualifikationen

Technische Qualifikationen (9 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18 ECTS)

Bachelorarbeit

Bachelorarbeit (10 ECTS)

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Bachelorstudiums *Technische Physik* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

Analysis (12,0 ECTS)

Analysis I für TPH Konzepte und Methoden der Analysis einer reellen Veränderlichen; Grundlagen; reelle Zahlen; Folgen und Reihen; reelle Funktionen; Stetigkeit; Differential- und Integralrechnung.

Analysis II für TPH Weiterführende Konzepte und Methoden der Analysis, insbesondere in mehreren Veränderlichen; Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher; Differentiation, Integration; Funktionenräume, Normierte Räume, Hilberträume; Fourieranalysis; Sturm-Liouville Problem; komplexe Funktionentheorie.

Bachelorarbeit (10 ECTS) Projektarbeit mit zugehöriger Dokumentation.

Elektrodynamik (10,0 ECTS) Grundgleichungen der Elektrodynamik; Elektro- und Magnetostatik im Vakuum und in linearen Medien; elektromagnetische Wellen; Elemente der Optik; spezielle Relativitätstheorie.

Elektronik (7,0 ECTS)

Grundlagen der Elektronik Gleichstromtechnik: Ohmsches Gesetz und Kirchhoff-Gesetze, Serien-, Parallel- und Brückenschaltung, Ersatzschaltungen, elektrische Leistung. Wechselstromtechnik: Induktivität und Kapazität, komplexe Darstellung, Zeigerdiagramme und Ortskurven, Leistungsbegriffe bei Wechselstrom, Schwingkreis, Hoch- und Tiefpass, Transformator, Vierpole, Leitungen. Nichtlineare und aktive Bauelemente: Dioden, Transistoren, Differenz- und Operationsverstärker, Digitalelektronik.

Laborübungen I Einführung in das Messen und Experimentieren; Aufbau einfacher Schaltungen mit elektronischen Bauelementen; Anwendung des Vorlesungsstoffes durch Versuche und deren Auswertung. Anfertigung von Messprotokollen und Diskussion der Ergebnisse.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (18 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Grundlagen der Physik I (12 ECTS)

Einführung in das Studium der Physik Vorstellung der Fakultät für Physik; Methoden und Aufgaben der Physik; aktuelle Forschungsgebiete und Fragestellungen; wo steht die moderne Physik?; Informationen zum Studienablauf und über besondere Unterstützungsmaßnahmen für Studierende.

Grundlagen der Physik I Grundgrößen und Maßsysteme der Physik; Klassische Mechanik (Punktmechanik. Erhaltungssätze. Gravitation); Spezielle Relativitätstheorie; Stoßvorgänge; Hydrostatik; Grundlagen der kinetischen Gastheorie; Hydro- und Aerodynamik; Thermodynamik; mechanische Schwingungen und Wellen.

Grundlagen der Physik II (12 ECTS) Elektrisches und magnetisches Feld; elektrische Stromkreise und Stromquellen; elektromagnetisches Feld; Induktion; elektrische Maschinen; Wechselstrom; elektromagnetische Wellen im Vakuum und in Materie; geometrische Optik; Wellenoptik (Interferenz und Beugung); optische Instrumente; moderne optische Techniken.

Grundlagen der Physik III (8 ECTS) Struktur des Atoms; Atomspektren; Laser; Schrödinger-Gleichung für einfache Probleme bis zum Wasserstoffatom; Atome mit mehreren Elektronen; periodisches System der Elemente; Innerschalenprozesse und Röntgenstrahlung; Aufbau des Atomkerns; Radioaktivität; Funktionsweise von Kernreaktoren; Grundelemente des Strahlenschutzes.

Laborübungen (8,0 ECTS)

Laborübungen II Einführung in das Messen und Experimentieren; Anwendung des Vorlesungsstoffes durch Versuche und Erstellen von Messprotokollen mit Fehleranalyse und korrektem Zitieren von Literaturquellen; Experimente primär zu den Gebieten Mechanik, Optik, Akustik und Elektrizität; bei Bedarf Erarbeiten von Wissensgebieten.

Laborübungen III Einführung in das Messen und Experimentieren; Anwendung des Vorlesungsstoffes durch umfangreichere Versuche und Erstellen von Messprotokollen mit Fehleranalyse und korrektem Zitieren von Literaturquellen; Experimente zu den Gebieten Mechanik, Optik, Thermodynamik, Quantenphysik, Elektrizität - aber auch Erarbeiten von neuen Wissensgebieten; Vorbereitung für das experimentelle wissenschaftliche Arbeiten.

Lineare Algebra (6,0 ECTS) Grundlegende Konzepte und Methoden der Linearen Algebra; Vektorräume; lineare Abbildungen; Matrizen; lineare Gleichungssysteme; euklidische Vektorräume; inneres Produkt in Funktionenräumen; Eigenwertprobleme, analytische Geometrie; lineare Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung.

Mathematische Methoden (10,0 ECTS) Mathematische Grundlagen (Tensoren, Koordinatentransformationen); partielle Differentialgleichungen der Physik; Lösungsansätze für partielle Differentialgleichungen der Physik; Rand- und Eigenwertprobleme; singuläre Differentialgleichungen; spezielle Funktionen; Verallgemeinerte Funktionen; Green'sche Funktionen

Mechanik (9,0 ECTS)

Technische Mechanik für TPH Kinematik; Statik und Dynamik starrer und verformbarer Körper; Stabilität.

Analytische Mechanik für TPH Variationsprinzipien, Lagrangesche und Hamiltonsche Gleichungen; Hamilton-Jacobi Theorie; integrable Systeme.

Mess- und Datentechnik (7 ECTS)

Physikalische Messtechnik I Überblick über ausgewählte wissenschaftliche und industrielle Techniken zur Messung physikalischer Größen; Kenngrößen eines Sensors; Messung der physikalischen Größen Temperatur; Länge; Zeit; Druck bzw. Kraft; Volumen- und Massedurchfluss; elektrisches und magnetisches Feld; Elektronenmikroskopie und Neutronenspektroskopie; Materialcharakterisierung – Festkörperphysikalische Messverfahren; Physikalische Grenzen der Messtechnik – Ursachen des Rauschens und Methoden zur Verbesserung des Signal- zu Rauschverhältnisses.

Datenverarbeitung für TPH I Objektorientiertes Programmieren; Elementare Algorithmen; Datenstrukturen; Grundlagen moderner Multitask-Systeme; Grundlagen über Netzwerke und Interprozesskommunikation; Steuerung und Auswertung von Experimenten.

Praktische Mathematik (11,0 ECTS)

Praktische Mathematik I für TPH Mathematische Werkzeuge, die in der Physik-Grundausbildung benötigt werden. Der Schwerpunkt liegt auf Rechenpraxis unter Verzicht auf einen streng deduktiven mathematischen Aufbau. Wiederholung elementare Vektorrechnung; Skalar- und Vektorfelder; Kurvenintegrale; Parameterintegrale; Integrale in höheren Dimensionen auf beschränkten und unbeschränkten Bereichen; Wellengleichung.

Praktische Mathematik II für TPH Fortsetzung der Praktischen Mathematik I; Kurven und Flächen; Flächeninhalt; Flächenintegrale; Integralsätze; Potentialtheorie; Poissongleichung; Randwertprobleme; Greensche Funktion; Wärmeleitung; Energie- und Variationsmethoden; Fouriertransformation.

Quantentheorie und Statistische Physik (16,0 ECTS)

Quantentheorie I Einführende Bemerkungen zur Quantenmechanik; Schrödingergleichung und ihre elementaren Eigenschaften. Formale Struktur der Quantentheorie; der harmonische Oszillator; Drehimpuls; Darstellungstheorie der Quantenmechanik; Näherungsverfahren.

Statistische Physik I Postulate der (Quanten-) Statistischen Mechanik; Formalismus der Dichtematrix; Ensembles; Herleitung der Verbindung zwischen Thermodynamik und der statistischen Mechanik; einfache Bose- und Fermisysteme mit Anwendungen (spezifische Wärme von Festkörpern, Schwarzkörperstrahlung, Bose-Einstein Kondensation).

Struktur der Materie I (9 ECTS)

Materialwissenschaften Kristallstrukturen; Strukturbestimmung; Mehrstoffsysteme; makroskopische Eigenschaften.

Chemie für TPH Grundlagen; chemische Bindung; Säuren und Basen; Redoxreaktionen; Periodensystem; chemisches Gleichgewicht; Thermodynamik; chemische Kinetik; Elemente der Haupt- und Nebengruppen des Periodensystems; anorganische Verbindungen; einfache Kohlenstoffverbindungen; Auswahl aktueller Themen der Chemie.

Struktur der Materie II (6,0 ECTS)

Festkörperphysik I Dynamik des Kristallgitters; Elektronen im periodischen Potential; Einteilchennäherung des Vielelektronenproblems; Dynamik von Kristallelektronen; Magnetismus und Supraleitung.

Atom-, Kern- und Teilchenphysik I Das Bild der modernen Physik; Aufbau der Materie; Eigenschaften von Atomen, Kernen und Elementarteilchen; Charakterisierung von Zuständen; Modell der unabhängigen Teilchenbewegung; effektive Wechselwirkungen; Periodensystem und magische Zahlen; Instabilitäten von Kernen und Teilchen; Anwendungen der Atom- und Kernphysik.

Technische Qualifikationen (9 ECTS) Neueste Erkenntnisse in den gewählten Fachgebieten.

6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des Universitätsgesetzes beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 8) festgelegt.

Änderungen an den Lehrveranstaltungen eines Moduls werden in der Evidenz der Module dokumentiert, mit Übergangsbestimmungen versehen und im Mitteilungsblatt der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt im Dekanat der Fakultät für Physik auf.

7. Studieneingangs- und Orientierungsphase

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase (StEOP) soll den Studierenden eine verlässliche Überprüfung ihrer Studienwahl ermöglichen. Sie leitet vom schulischen Lernen zum universitären Wissenserwerb über und schafft das Bewusstsein für die erforderliche Begabung und die nötige Leistungsbereitschaft.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase des Bachelorstudiums *Technische Physik* umfasst die Lehrveranstaltung

1,0 VU Einführung in das Physikstudium

und eine der beiden Lehrveranstaltungen

6,0 VU Grundlagen der Physik Ia

6,0 VU Grundlagen der Physik IIa

sowie mindestens 6 Ects wahlweise aus dem Pool folgender Lehrveranstaltungen:

4,5 VO Analysis I für TPH

1,5 UE Analysis I für TPH

4,5 VO Analysis II für TPH

1,5 UE Analysis II für TPH

5,0 VO Mathematik 1 für ET

3,0 UE Mathematik 1 für ET

6,0 VU Praktische Mathematik I für TPH

5,0 VU Praktische Mathematik II für TPH

4,0 VO Lineare Algebra für TPH

2,0 UE Lineare Algebra für TPH

Dabei muss mindestens eine Lehrveranstaltung vom Typ VO oder VU sein.

Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase ist jedenfalls Voraussetzung für die Absolvierung der im Bachelorstudium vorgesehenen Lehrveranstaltungen, in deren Rahmen die Bachelorarbeit abzufassen ist.

Wiederholbarkeit von Teilleistungen

Für alle StEOP-Lehrveranstaltungen müssen mindestens zwei Antritte im laufenden Semester vorgesehen werden, wobei einer der beiden auch während der Lehrveranstaltungs-freien Zeit abgehalten werden kann. Es muss ein regulärer, vollständiger Besuch der Vorträge mit prüfungsrelevanten Stoff im Vorfeld des ersten Prüfungstermins möglich sein.

Bei Lehrveranstaltungen mit einem einzigen Prüfungsakt ist dafür zu sorgen, dass die Beurteilung des ersten Termins zwei Wochen vor dem zweiten Termin abgeschlossen ist, um den Studierenden, die beim ersten Termin nicht bestehen, ausreichend Zeit zur Einsichtnahme in die Prüfung und zur Vorbereitung auf den zweiten Termin zu geben.

Die Beurteilung des zweiten Termins ist vor Beginn der Anmeldung für prüfungsimmanente Lehrveranstaltungen des Folgesemesters abzuschließen.

Bei prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen ist dies sinngemäß so anzuwenden, dass entweder eine komplette Wiederholung der Lehrveranstaltung in geblockter Form angeboten wird oder die Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung sichergestellt wird.

Wiederholbarkeit innerhalb der Lehrveranstaltung bedeutet, dass Teilleistungen, ohne die keine Beurteilung mit einem Notengrad besser als „genügend“ (4) bzw. „mit Erfolg teilgenommen“ erreichbar ist, jeweils wiederholbar sind. Teilleistungen sind Leistungen,

die gemeinsam die Gesamtnote ergeben und deren Beurteilungen nicht voneinander abhängen. Diese Wiederholungen zählen nicht im Sinne von § 16 (6) des studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien in der Fassung vom 27.6.2016 als Wiederholung.

Zusätzlich können Gesamtprüfungen angeboten werden, wobei eine derartige Gesamtprüfung wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden muss.

8. Prüfungsordnung

Für den Abschluss des Bachelorstudiums ist die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module erforderlich. Ein Modul gilt als positiv absolviert, wenn die ihm zuzurechnenden Lehrveranstaltungen gemäß Modulbeschreibung positiv absolviert wurden.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema der Bachelorarbeit und
- (c) die Gesamtbeurteilung gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 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 den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase gilt als positiv absolviert, wenn die im Studienplan vorgegebenen Leistungen zu Absolvierung der StEOP erbracht wurden.

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.

Zusätzlich können zur Erhöhung der Studierbarkeit Gesamtprüfungen zu prüfungsimmanenten Lehrveranstaltungen angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 16 (6) des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien hier nicht anwendbar ist.

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.

9. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Bachelorstudiums *Technische Physik*, die ihre Studienwahl im Bewusstsein der erforderlichen Begabungen und der nötigen Leistungsbereitschaft getroffen und die Studieneingangs- und Orientierungsphase, die dieses Bewusstsein vermittelt, absolviert haben, sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang D zu absolvieren. Studierenden, die ihr Studium im Sommersemester beginnen, wird empfohlen, ihr Studium nach der Semesterempfehlung in Anhang E zu absolvieren.

Die Beurteilungs- und Anwesenheitsmodalitäten von Lehrveranstaltungen der Typen UE, LU, PR, VU, SE und EX sind im Rahmen der Lehrvereinbarungen mit dem Studienrechtlichen Organ festzulegen und den Studierenden in geeigneter Form, zumindest in der elektronisch zugänglichen Lehrveranstaltungsbeschreibung anzukündigen, soweit sie nicht im Studienplan festgelegt sind. Für mindestens eine versäumte oder negative Teilleistung, die an einem einzigen Tag zu absolvieren ist (z.B. Test, Klausur, Laborübung), ist zumindest ein Ersatztermin spätestens innerhalb von 2 Monaten anzubieten.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität stehen die in § 27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen* der Satzung der Technischen Universität 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 elektronisch zugänglichen Beschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung entsprechend gekennzeichnet. Außerdem sind die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze anzugeben. Die Lehrveranstaltungsleiter_innen sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

10. Bachelorarbeit

Die Bachelorarbeit ist eine im Bachelorstudium eigens anzufertigende schriftliche Arbeit, welche eigenständige Leistungen beinhaltet. Die Bachelorarbeit besitzt einen Regelarbeitsaufwand von 10 ECTS-Punkten und kann im Rahmen des Moduls *Bachelorarbeit* erstellt werden.

11. Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Bachelorstudiums *Technische Physik* wird der akademische Grad *Bachelor of Science* – abgekürzt *BSc* – verliehen.

12. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Bachelorstudiums *Technische Physik* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend des Plan-Do-Check-Act Modells nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der TU Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und auf die Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt um die Lernergebnisse zu erreichen und (4) die Leistungsnachweise geeignet um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission zumindest einmal pro Funktionsperiode eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen Studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung wird alle sieben Jahre eine externe Evaluierung der Studien vorgenommen.

13. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2020 in Kraft.

14. Übergangsbestimmungen

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

A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Semesterstunden sind ein Maß für die Beauftragung der Lehrenden. Bei Vorlesungen entspricht eine Semesterstunde einer Vorlesungseinheit von 45 Minuten je Semesterwoche. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang B im Detail erläutert.

Analysis

Regelarbeitsaufwand: 12,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnis und inhaltliches Verständnis der wesentlichen Definitionen, Begriffe und Aussagen der Analysis, Beherrschung der wesentlichen Algorithmen der Analysis, teilweise auch der diskreten Mathematik; passives und aktives Formelwissen in einem angemessenen Ausmaß.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Passive und aktive Beherrschung von logischen Schlussfolgerungen und Beweisstrategien; Problemklassifizierung und Umsetzung abstrakter Konzepte anhand konkreter Probleme; Unterscheidung zwischen konzeptuellen Ideen und deren methodischer Umsetzung.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Fähigkeit und Bereitschaft zur eigenständigen Problemanalyse und deren Umsetzung in Beweisführungen und Rechenaufgaben; Erkennung und Ausnützung von inhaltlichen Analogien; konstruktive Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen; sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt:

Analysis I für TPH Konzepte und Methoden der Analysis einer reellen Veränderlichen; Grundlagen; reelle Zahlen; Folgen und Reihen; reelle Funktionen; Stetigkeit; Differential- und Integralrechnung.

Analysis II für TPH Weiterführende Konzepte und Methoden der Analysis, insbesondere in mehreren Veränderlichen; Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher; Differentiation, Integration; Funktionenräume, Normierte Räume, Hilberträume; Fourieranalysis; Sturm-Liouville Problem; komplexe Funktionentheorie

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Elementare Algebra, reelle Funktionen, Differential- und Integralrechnung auf Maturaniveau, bzw. Inhalt der üblichen Vorkurse.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vorlesungen teilweise mit medialer Unterstützung (Präsentationen am Computer).

Prüfung: schriftlich, bestehend aus einem praktischen und einem theoretischen Teil.

Übungen Eigenständige Beschäftigung mit Aufgaben als Vorbereitung für die nachfolgende Präsentation und Diskussion in der Übung.

Beurteilung: Schriftliche Tests (mit oder ohne Verwendung eines Theorieskriptums); nach Maßgabe der Ressourcen Präsentationen durch die Studierenden.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3,0 VO Analysis I für TPH

1,5/1,0 UE Analysis I für TPH

4,5/3,0 VO Analysis II für TPH

1,5/1,0 UE Analysis II für TPH

Anstatt

4,5/3,0 VO Analysis I für TPH

kann wahlweise auch

5,0/3,0 VO Mathematik 1 für ET

absolviert werden.

Ebenso kann anstatt

1,5/1,0 UE Analysis I für TPH

auch

3,0/1,5 UE Mathematik 1 für ET

absolviert werden. Gegebenenfalls vermindert sich die Anzahl der zu absolvierenden ECTS-Punkte im Modul *Technische Qualifikationen* um den Überschuss an absolvierten ECTS-Punkten, welchen die absolvierten Lehrveranstaltungen Mathematik 1 für ET im Vergleich zu den ersetzten Lehrveranstaltungen Analysis I für TPH aufweisen.

Bachelorarbeit

Regelarbeitsaufwand: 10 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Eigenständiges Erarbeiten einer physikalischen Problemstellung unter fachlicher Betreuung.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Selbständiges Arbeiten mit Erbringen eigenständiger Leistungen. Formal korrektes Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Einleben in Arbeitsgruppen und Laborumgebung. Zielorientiertes Arbeiten. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Quellen, inklusive Internet.

Inhalt: Projektarbeit mit zugehöriger Dokumentation.

Erwartete Vorkenntnisse: Wesentliche Inhalte des Bachelorstudiums.

Verpflichtende Voraussetzungen: Absolvierung der StEOP.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Einführung in das Arbeitsgebiet; selbständiges Arbeiten unter fachlicher Betreuung; Bewertung der praktischen Durchführung und der schriftlichen Arbeit.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Selbstgewählte Lehrveranstaltung im Ausmaß von 10 ECTS Punkten aus dem „Katalog der Projektarbeiten“ (siehe Anhang G).
10,0/8,0 PR Bachelorarbeit

Elektrodynamik

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der unten genannten Themengebiete der theoretischen Physik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen aus Elektrodynamik und spezieller Relativitätstheorie. Anwenden und Üben des Gelernten bezüglich theoretischer Fragestellungen mit Hilfe mathematischer Werkzeuge. Modellierung elektrodynamischer Phänomene. Verständnis höherdimensionaler Modelle. Erlernen kompakter Formalismen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Gruppen. Bewältigung komplexer oder umfangreicher Fragestellungen. Weiterentwicklung des Abstraktionsvermögens. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt: Grundgleichungen der Elektrodynamik; Elektro- und Magnetostatik im Vakuum und in linearen Medien; elektromagnetische Wellen; Elemente der Optik; spezielle Relativitätstheorie

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlagen über ruhende und bewegte Ladungen; Elemente der Differentialgeometrie

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Kapitel; Prüfung(en) mit Rechenbeispielen und Theoriefragen; Einüben des Gelernten durch Lösen von Übungsbeispielen; Leistungskontrolle durch regelmäßige Beurteilung von Tafelleistung und Tests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

10,0/5 VU Elektrodynamik I

Elektronik

Regelarbeitsaufwand: 7,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse der unten genannten Themengebiete der Physik und Elektrotechnik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen in den unterschiedlichen Fachgebieten der Elektronik. Anwenden der gelernten mathematischen Werkzeuge und Konventionen auf experimentelle und theoretische Fragestellungen. Modellierung einfacher Probleme der Elektronik durch Abstraktion und Laborarbeiten.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Kleingruppen. Weiterentwicklung von Lernstrategien und strukturiert abstraktem Denken. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt:

Grundlagen der Elektronik Gleichstromtechnik: Ohmsches Gesetz und Kirchhoff-Gesetze, Serien-, Parallel- und Brückenschaltung, Ersatzschaltungen, elektrische Leistung. Wechselstromtechnik: Induktivität und Kapazität, komplexe Darstellung, Zeigerdiagramme und Ortskurven, Leistungsbegriffe bei Wechselstrom, Schwingkreis, Hoch- und Tiefpass, Transformator, Vierpole, Leitungen.

Nichtlineare und aktive Bauelemente: Dioden, Transistoren, Differenz- und Operationsverstärker, Digitalelektronik.

Laborübungen I Einführung in das Messen und Experimentieren; Aufbau einfacher Schaltungen mit elektronischen Bauelementen; Anwendung des Vorlesungsstoffes durch Versuche und deren Auswertung. Anfertigung von Messprotokollen und Diskussion der Ergebnisse.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Komplexe Funktionen, Vektor-, Matrizen-, Differential- und Integralrechnung.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Kapitel sowie deren Vertiefung durch einfache Rechenbeispielen mit großer praktischer Bedeutung an der Tafel und im Rahmen von Kurztests; Hörsaalexperimente und die quantitative Untersuchung der dabei demonstrierten Phänomene in den Laborübungen. Anwenden des Gelernten auf Elektronik-Messbeispiele. Leistungskontrolle durch regelmäßige Beurteilung der Rechen- und Messergebnisse und deren Interpretation und Diskussion während der Laborübungen und Beurteilung von Tafelleistung und Tests. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/3,0 VU Grundlagen der Elektronik

3,0/3,0 PR Laborübungen I

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 18 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Vertiefung und Verbreiterung der Kenntnisse und Fähigkeiten in allgemeinbildenden, nicht notwendigerweise fachspezifischen Wissensbereichen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Interdisziplinäre und allgemeine Fertigkeiten (z.B. Sprachkenntnisse), die über die fachspezifische Ausbildung hinausgehen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erfassung und Bewertung gesellschaftlicher Aspekte und Teilnahme am aktuellen Diskurs.

Inhalt: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen. Beispiele: Fremdsprachen, Präsentationstechniken, aktuelle gesellschaftliche Aspekte (z.B. Fragen der Gleichberechtigung, Gender), Projektmanagement.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot von wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden, mit der Einschränkung, dass zumindest 8 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Für die Themenbereiche der Transferable Skills werden insbesondere die Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog „Studienrichtungsspezifischen Zusatzqualifikationen“ (s. Anhang H dieses Studienplans) und aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen. Im Rahmen der „Transferable Skills“ sind außerdem Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 2 ECTS zu wählen, welche Themen aus dem Themenpool Technikfolgenabschätzung, Technikgenese, Technikgeschichte, Wissenschaftsethik, Gender Mainstreaming und Diversity Management abhandeln; dafür werden speziell die Lehrveranstaltungen aus dem Katalog „Technik für Menschen“ an der Fakultät für Physik (s. Anhang I dieses Studienplans) empfohlen. Zusätzlich zu den 2 ECTS wird ein ECTS des Themengebiets „Technik für Menschen“ durch die Module „Grundlagen der Physik I, II und III“ abgedeckt.

Grundlagen der Physik I

Regelarbeitsaufwand: 12 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse der unten genannten Themengebiete der Physik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen in den Fachbereichen Kinetik, Kinematik und Dynamik. Anwenden und Üben des Gelernten bezüglich experimenteller und theoretischer Fragestellungen mit Hilfe mathematischer Werkzeuge. Modellierung einfacher mechanischer Probleme durch Abstraktion.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Abklärung der Erwartungshaltung bezüglich des Studiums der Physik. Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Gruppen. Entwicklung von Lernstrategien und strukturiertem Denken.

Inhalt:

Einführung in das Studium der Physik Vorstellung der Fakultät für Physik; Methoden und Aufgaben der Physik; aktuelle Forschungsgebiete und Fragestellungen; wo steht die moderne Physik?; Informationen zum Studienablauf und über besondere Unterstützungsmaßnahmen für Studierende.

Grundlagen der Physik I Grundgrößen und Maßsysteme der Physik; Klassische Mechanik (Punktmechanik. Erhaltungssätze. Gravitation); Spezielle Relativitätstheorie; Stoßvorgänge; Hydrostatik; Grundlagen der kinetischen Gastheorie; Hydro- und Aerodynamik; Thermodynamik; mechanische Schwingungen und Wellen.

Erwartete Vorkenntnisse: Vektor-, Matrizen-, Differential- und Integralrechnung auf Maturaniveau.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Kapitel sowie die Darstellung über das Auftreten (Hörsaalexperimente) und die Anwendung der damit verbundenen Phänomene.

Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Beurteilung von Tafelleistung und Tests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

1,0/1,0 VU Einführung in das Physikstudium

6,0/4,0 VU Grundlagen der Physik Ia

5,0/4,0 VU Grundlagen der Physik Ib

Grundlagen der Physik II

Regelarbeitsaufwand: 12 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse der unten genannten Themengebiete der Physik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen in den Fachbereichen Elektrostatik, Elektrodynamik und Optik. Anwenden und Üben des Gelernten bezüglich experimenteller und theoretischer Fragestellungen mit Hilfe mathematischer Werkzeuge. Modellierung einfacher elektrodynamischer und optischer Probleme durch Abstraktion.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Gruppen. Weiterentwicklung von Lernstrategien und strukturiertem Denken.

Inhalt: Elektrisches und magnetisches Feld; elektrische Stromkreise und Stromquellen; elektromagnetisches Feld; Induktion; elektrische Maschinen; Wechselstrom; elektromagnetische Wellen im Vakuum und in Materie; geometrische Optik; Wellenoptik (Interferenz und Beugung); optische Instrumente; moderne optische Techniken.

Erwartete Vorkenntnisse: Vektor-, Matrizen-, Differential- und Integralrechnung.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Kapitel sowie die Darstellung über das Auftreten (Hörsaalexperimente) und die Anwendung der damit verbundenen Phänomene.

Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Beurteilung von Tafelleistung und Tests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Grundlagen der Physik IIa

6,0/4,0 VU Grundlagen der Physik IIb

Grundlagen der Physik III

Regelarbeitsaufwand: 8 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse der unten genannten Themengebiete der Physik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen einfacher thermodynamischer, quantenmechanischer, sowie atom- und kernphysikalischer Probleme. Anwenden und Üben des Gelernten bezüglich experimenteller und theoretischer Fragestellungen mit Hilfe mathematischer Werkzeuge.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Gruppen. Verständnis energierelevanter Fragestellungen. Einordnung der als kritisch wahrgenommenen Technologien im gesellschaftlichen Kontext. Schulung formaler Denkweisen und zielgerichtete Interpretation abstrakter Ergebnisse. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt: Struktur des Atoms; Atomspektren; Laser; Schrödinger-Gleichung für einfache Probleme bis zum Wasserstoffatom; Atome mit mehreren Elektronen; periodisches System der Elemente; Innerschalenprozesse und Röntgenstrahlung; Aufbau des Atomkerns; Radioaktivität; Funktionsweise von Kernreaktoren; Grundelemente des Strahlenschutzes.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Kapitel sowie die Darstellung über das Auftreten (Hörsaalexperimente) und die Anwendung der damit verbundenen Phänomene. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch regelmäßige Beurteilung von Tafelleistung und Tests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

5,0/3,0 VO Grundlagen der Physik III

3,0/2,0 UE Grundlagen der Physik III

Laborübungen

Regelarbeitsaufwand: 8,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Umsetzen der unten genannten Themengebiete der Physik in Experimente, Verwendung des experimentellen Aufbaus zur Messung und Auswertung sowie Protokollierung der Ergebnisse.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Experimentieren. Handhabung von Laborgeräten. Veranschaulichung von Problemen der Physik durch Laborexperimente.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten in Kleingruppen. Sicherheitsaspekte des praktischen Arbeitens mit Gefahrenquellen (hohe Spannungen, Radioaktivität, Kühlmittel, etc.). Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus der Bibliothek bzw. dem Internet.

Inhalt:

Laborübungen II Einführung in das Messen und Experimentieren; Anwendung des Vorlesungsstoffes durch Versuche und Erstellen von Messprotokollen mit Fehleranalyse und korrektem Zitieren von Literaturquellen; Experimente primär zu den Gebieten

Mechanik, Optik, Akustik und Elektrizität; bei Bedarf Erarbeiten von Wissensgebieten.

Laborübungen III Einführung in das Messen und Experimentieren; Anwendung des Vorlesungsstoffes durch umfangreichere Versuche und Erstellen von Messprotokollen mit Fehleranalyse und korrektem Zitieren von Literaturquellen; Experimente zu den Gebieten Mechanik, Optik, Thermodynamik, Quantenphysik, Elektrizität - aber auch Erarbeiten von neuen Wissensgebieten; Vorbereitung für das experimentelle wissenschaftliche Arbeiten.

Erwartete Vorkenntnisse: Physikalische und mathematische Grundlagen; Grundkenntnisse im Umgang mit PC und Datenauswertung.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Anwenden des Gelernten auf unterschiedliche Physik-Messbeispiele. Leistungskontrolle durch regelmäßige immanente Beurteilung der experimentellen Arbeit und der Rechen- und Messergebnisse sowie deren Interpretation und Diskussion während der Laborübungen (mündliches Prüfungsgespräch auch mit Theoriefragen). Beurteilung der Messprotokolle inklusive der Daten mit Fehlerrechnung und des korrekten Zitierens von Literaturquellen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/3,0 PR Laborübungen II

5,0/5,0 PR Laborübungen III

Es besteht eine Teilnahmebeschränkung für die Laborübungen II und III. Die zulässige Anzahl der teilnehmenden Studierenden beträgt jeweils mindestens 200. Die Vergabe der Plätze erfolgt nach Reihung der erreichten ECTS-Punkte aus den Pflichtfächern und den Lehrveranstaltungen des gebundenen Wahlfachkatalogs dieses Studienplans, s. Anhang H.

Lineare Algebra

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnis und Verständnis der wichtigsten Definitionen, Begriffe und Aussagen der Linearen Algebra. Beherrschung der wesentlichen Algorithmen und Lösungsansätze, z.B. Gauß-Algorithmus, Lösung von linearen Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Passive und aktive Beherrschung von logischen Schlussfolgerungen und Beweisstrategien. Problemklassifizierung und Fähigkeit zur Umsetzung abstrakter Konzepte und Lösungswege bei neuen konkreten Problemen. Unterscheidung zwischen konzeptuellen Ideen und deren methodischer Umsetzung.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Fähigkeit und Bereitschaft zur eigenständigen Auseinandersetzung speziell mit neuen Problemstellungen. Problemanalyse und

Umsetzung des erworbenen Wissens in Beweisführungen und Rechenaufgaben. Erkennung und Ausnützung von inhaltlichen Analogien. Konstruktive Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen; sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt: Grundlegende Konzepte und Methoden der Linearen Algebra; Vektorräume; lineare Abbildungen; Matrizen; lineare Gleichungssysteme; euklidische Vektorräume; inneres Produkt in Funktionenräumen; Eigenwertprobleme, analytische Geometrie; lineare Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Elementare Algebra, reelle Funktionen, Differential- und Integralrechnung auf Maturaniveau, bzw. Inhalt der üblichen Vorkurse.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Vorlesung Die Vorlesung wird teilweise mit medialer Unterstützung (Präsentationen am Computer) durchgeführt. Zusätzlich werden Folien mit Ergänzungen zur Verfügung gestellt.

Prüfung: Schriftlich, bestehend aus einem praktischen und einem theoretischen Teil.

Übungen Eigenständige Beschäftigung mit Aufgaben als Vorbereitung für die nachfolgende Präsentation und Diskussion in der Übung.

Beurteilung: Schriftliche Tests (mit Verwendung des Theorieskriptums).

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,0/2,0 VO Lineare Algebra für TPH

2,0/1,0 UE Lineare Algebra für TPH

Mathematische Methoden

Regelarbeitsaufwand: 10,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnis und inhaltliches Verständnis der wesentlichen Definitionen, Begriffe und Aussagen mathematischer Werkzeuge der theoretischen Physik. Beherrschung der wesentlichen Rechen- und Lösungsverfahren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Problemklassifizierung und Umsetzung abstrakter Konzepte; Unterscheidung zwischen konzeptuellen Ideen und deren methodischer Umsetzung.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Lösungsansätzen in Gruppen. Bewältigung komplexer oder umfangreicher Fragestellungen. Schulung in abstraktem Rechnen. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik:

Mathematische Grundlagen (Tensoren, Koordinatentransformationen); partielle Differentialgleichungen der Physik; Lösungsansätze für partielle Differentialgleichungen der Physik; Rand- und Eigenwertprobleme; singuläre Differentialgleichungen; spezielle Funktionen; Verallgemeinerte Funktionen; Greensche Funktionen für partielle Differentialgleichungen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Fundierte Kenntnisse aus Analysis und linearer Algebra.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Kapitel.

Prüfung(en) mit Rechenbeispielen und/oder Theoriefragen; Einüben des Gelernten durch Lösen von Übungsbeispielen; Leistungskontrolle durch regelmäßige Beurteilung von Tafelleistung und Tests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

7,0/4,0 VO Mathematische Methoden der Theoretischen Physik

3,0/2,0 UE Mathematische Methoden der Theoretischen Physik

Mechanik

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundsätzliche Kenntnisse zur Modellbildung und Lösung von mechanischen Aufgabenstellungen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Modellieren und Erarbeiten von Lösungen in den Fachbereichen Kinematik und Dynamik. Formulierung und Behandlung einfacher Probleme der Elastizitätstheorie und von Stabilitätsproblemen. Erfahrung bei der Herleitung und Lösung von Lagrangeschen und Hamiltonschen Bewegungsgleichungen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Gruppen. Abstraktion der vermittelten Inhalte auf weitere Fachgebiete. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt:

Technische Mechanik für TPH Kinematik; Statik und Dynamik starrer und verformbarer Körper; Stabilität.

Analytische Mechanik für TPH Variationsprinzipien, Lagrangesche und Hamiltonsche Gleichungen; Hamilton-Jacobi Theorie; integrable Systeme.

Erwartete Vorkenntnisse: Vektor-, Matrizen-, Differential- und Integralrechnung, Erfahrung mit einfachen Differentialgleichungen

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Kapitel.

Schriftliche und/oder mündliche Prüfung mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch Lösen von Übungsbeispielen. Leistungskontrolle durch schriftliche Tests und Bewertung der Mitarbeit.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

4,5/3,0 VU Technische Mechanik für TPH

4,5/3,0 VU Analytische Mechanik für TPH

Mess- und Datentechnik

Regelarbeitsaufwand: 7 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse der unten genannten Themengebiete der physikalischen Messtechnik und der EDV.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Erlernen von in der Physik gängigen Programmiersprachen. Umsetzung einfacher Aufgabenstellungen in Programme. Schulung des abstrakten Denkens anhand von Programmstrukturen, Abläufen und Flussdiagrammen. Interpretation von Messwerten und Abschätzen deren Richtigkeit. Erlernen von Auswahlkriterien für physikalische Messmethoden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Computer- und Programmierkenntnissen in Kleingruppen. Weiterentwicklung von Lernstrategien und strukturiert abstraktem Denken. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Quellen, inklusive Internet.

Inhalt:

Physikalische Messtechnik I Überblick über ausgewählte wissenschaftliche und industrielle Techniken zur Messung physikalischer Größen; Kenngrößen eines Sensors; Messung der physikalischen Größen Temperatur; Länge; Zeit; Druck bzw. Kraft; Volumen- und Massedurchfluss; elektrisches und magnetisches Feld; Elektronenmikroskopie und Neutronenspektroskopie; Materialcharakterisierung – Festkörperphysikalische Messverfahren; Physikalische Grenzen der Messtechnik – Ursachen des Rauschens und Methoden zur Verbesserung des Signal- zu Rauschverhältnisses.

Datenverarbeitung für TPH I Objektorientiertes Programmieren; Elementare Algorithmen; Datenstrukturen; Grundlagen moderner Multitask-Systeme; Grundlagen über Netzwerke und Interprozesskommunikation; Steuerung und Auswertung von Experimenten.

Erwartete Vorkenntnisse: Physikalische und mathematische Grundlagen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

Physikalische Messtechnik I Vortrag über die theoretischen Grundlagen der oben genannten Kapitel sowie deren Vertiefung durch Abschätzungen und Anschauungsobjekte.

Schriftliche Prüfung.

Datenverarbeitung für TPH I Vortrag mit anschließender Gruppenübung.

Anwenden des Gelernten auf Programmierbeispiele. Leistungskontrolle durch regelmäßige Beurteilung von Protokollen und erstellten Programmen sowie schriftliche Tests und/oder praktische Überprüfung am Computer.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Physikalische Messtechnik I

4,0/4,0 VU Datenverarbeitung für TPH I

Praktische Mathematik

Regelarbeitsaufwand: 11,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnis und inhaltliches Verständnis der wesentlichen Definitionen, Begriffe und Aussagen der Praktischen Mathematik I und II. Beherrschung der wesentlichen Algorithmen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Aktive Beherrschung der Methoden zur Lösung klassischer Anwendungen in der Physik. Problemklassifizierung und Umsetzung abstrakter Konzepte anhand konkreter Probleme.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Fähigkeit und Bereitschaft zur eigenständigen Problemanalyse und deren Umsetzung bei Anwendungen der Physik und Rechenaufgaben. Erkennung und Ausnützung von inhaltlichen Analogien. Konstruktive Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt:

Praktische Mathematik I für TPH Mathematische Werkzeuge, die in der Physik-Grundausbildung benötigt werden. Der Schwerpunkt liegt auf Rechenpraxis unter Verzicht auf einen streng deduktiven mathematischen Aufbau. Wiederholung elementare Vektorrechnung; Skalar- und Vektorfelder; Kurvenintegrale; Parameterintegrale; Integrale in höheren Dimensionen auf beschränkten und unbeschränkten Bereichen; Wellengleichung.

Praktische Mathematik II für TPH Fortsetzung der Praktischen Mathematik I; Kurven und Flächen; Flächeninhalt; Flächenintegrale; Integralsätze; Potentialtheorie; Poissongleichung; Randwertprobleme; Greensche Funktion; Wärmeleitung; Energie- und Variationsmethoden; Fouriertransformation.

Erwartete Vorkenntnisse:

Praktische Mathematik I für TPH Elementare Algebra, reelle Funktionen, Differential- und Integralrechnung auf Maturaniveau, bzw. Inhalt der üblichen Vorkurse.

Praktische Mathematik II für TPH Die Kenntnisse der Inhalte der Praktischen Mathematik I, der Linearen Algebra und der Analysis I, und der sichere Umgang mit der praktischen Umsetzung dieses Wissens zur Lösung von konkreten Aufgaben.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Die Vorlesung und die Übung werden teilweise mit medialer Unterstützung (Präsentationen am Computer) durchgeführt. Zusätzlich werden Folien mit Ergänzungsmaterial zur Verfügung gestellt. Es gibt ein Skriptum mit zahlreichen gelösten Musterbeispielen.

Bei den Übungen: Eigenständige Beschäftigung mit Aufgaben als Vorbereitung für die nachfolgende Präsentation und Diskussion in der Übung.

Beurteilung: Schriftliche Tests .

Lehrveranstaltungen des Moduls:

6,0/4,0 VU Praktische Mathematik I für TPH

5,0/3,0 VU Praktische Mathematik II für TPH

Quantentheorie und Statistische Physik

Regelarbeitsaufwand: 16,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der unten genannten Themengebiete der theoretischen Physik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen aus der Quantenphysik und der Statistischen Physik. Anwenden und Üben des Gelernten bezüglich theoretischer Fragestellungen mit Hilfe mathematischer Werkzeuge. Modellierung von Phänomenen aus der Quantenmechanik und der Statistischen Physik/Thermodynamik.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen in Gruppen. Bewältigung komplexer und umfangreicher Fragestellungen. Weiterentwicklung des Abstraktionsvermögens. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien.

Inhalt:

Quantentheorie I Einführende Bemerkungen zur Quantenmechanik; Schrödinger-Gleichung und ihre elementaren Eigenschaften. Formale Struktur der Quantentheorie; der harmonische Oszillator; Drehimpuls; Darstellungstheorie der Quantenmechanik; Näherungsverfahren.

Statistische Physik I Postulate der (Quanten-) Statistischen Mechanik; Formalismus der Dichtematrix; Ensembles; Herleitung der Verbindung zwischen Thermodynamik und der statistischen Mechanik; einfache Bose- und Fermisysteme mit Anwendungen (spezifische Wärme von Festkörpern, Schwarzkörperstrahlung, Bose-Einstein Kondensation).

Erwartete Vorkenntnisse: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik, Mathematische Statistik, Mechanik, Quantentheorie (als Voraussetzung für die Statistische Physik).

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Prüfungen mit Rechenbeispielen und Theoriefragen. Einüben des Gelernten durch Lösen von Übungsbeispielen; Leistungskontrolle durch regelmäßige Beurteilung von Tafelleistung und Tests.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

10,0/5,0 VU Quantentheorie I

6,0/3,0 VU Statistische Physik I

Struktur der Materie I

Regelarbeitsaufwand: 9 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Grundkenntnisse der unten genannten Themengebiete der Struktur der Materie.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Erkennen, wie man an Hand von grundlegenden Prinzipien chemische und physikalische Eigenschaften der Materie beschreiben und beeinflussen kann. Übung des Erlernten an Hand von Beispielen aus Anwendungen und technischen Verfahren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen; Schulung einer flexiblen Denkweisen und zielgerichtete Interpretation beobachtbarer Ergebnisse. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt:

Materialwissenschaften Kristallstrukturen; Strukturbestimmung; Mehrstoffsysteme; makroskopische Eigenschaften.

Chemie für TPH Grundlagen; chemische Bindung; Säuren und Basen; Redoxreaktionen; Periodensystem; chemisches Gleichgewicht; Thermodynamik; chemische Kinetik; Elemente der Haupt- und Nebengruppen des Periodensystems; anorganische Verbindungen; einfache Kohlenstoffverbindungen; Auswahl aktueller Themen der Chemie.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über obige Inhalte unterstützt durch Hörsaalexperimente. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Materialwissenschaften

6,0/4,0 VO Chemie für TPH

Struktur der Materie II

Regelarbeitsaufwand: 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Kenntnisse der unten genannten Themengebiete der Physik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen festkörperphysikalischer, sowie atom-, kern- und teilchenphysikalischer Probleme. Anwenden des Gelernten bezüglich experimenteller und theoretischer Fragestellungen mit Hilfe mathematischer Werkzeuge. Modellierung festkörper-, atom-, kern- und teilchenphysikalischer Phänomene.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen; Schulung formaler Denkweisen und zielgerichtete Interpretation abstrakter Ergebnisse. Weiterentwicklung des Abstraktionsvermögens. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbarer Lehrmaterialien, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt:

Festkörperphysik I Dynamik des Kristallgitters; Elektronen im periodischen Potential; Einteilchennäherung des Vielelektronenproblems; Dynamik von Kristallelektronen; Magnetismus und Supraleitung.

Atom-, Kern- und Teilchenphysik I Das Bild der modernen Physik; Aufbau der Materie; Eigenschaften von Atomen, Kernen und Elementarteilchen; Charakterisierung von Zuständen; Modell der unabhängigen Teilchenbewegung; effektive Wechselwirkungen; Periodensystem und magische Zahlen; Instabilitäten von Kernen und Teilchen; Anwendungen der Atom- und Kernphysik.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlagen der Physik, der Materialwissenschaften und Grundkenntnisse der Quantentheorie.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vortrag über die oben genannten Kapitel.

Schriftliche und/oder mündliche Prüfung.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

3,0/2,0 VO Festkörperphysik I

3,0/2,0 VO Atom-, Kern- und Teilchenphysik I

Technische Qualifikationen

Regelarbeitsaufwand: 9 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Vertiefung der Kenntnisse in selbst gewählten Spezialgebieten der Physik und ihrer Anwendungen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Befähigung zum eigenständigen Erarbeiten von Lösungen physikalischer und technischer Fragestellungen und Themen in Interessensfeldern der Studierenden.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Erarbeiten von Wissensgebieten und Lösungsansätzen. Einordnung der als kritisch wahrgenommenen Technologien im gesellschaftlichen Kontext. Sachkompetente Verwendung und kritische Bewertung verfügbaren Wissens, inklusive Quellen aus dem Internet.

Inhalt: Neueste Erkenntnisse in den gewählten Fachgebieten.

Erwartete Vorkenntnisse: Grundlagenvorlesungen aus experimenteller und theoretischer Physik sowie der Mathematik, den gewählten Fachgebieten entsprechend.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Vorlesungen und/oder praktische Übungen; schriftliche und/oder mündliche Prüfungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls:

- Selbstgewählte Lehrveranstaltungen aus dem Gebundenen Wahlfachkatalog „Technische Qualifikationen“ (siehe Anhang F);
- Pflichtfächer aus den Masterstudien *Technische Physik* oder *Physikalische Energie- und Messtechnik*. Im anschließenden Masterstudium erhöht sich daher der ECTS-Umfang der zu wählenden Wahlpflichtlehrveranstaltungen im Modul Vertiefung 2 entsprechend.
- Lehrveranstaltungen im Rahmen des Programms ATHENS;
- Lehrveranstaltungen von Gastprofessor_innen an der Fakultät für Physik.

B. Lehrveranstaltungstypen

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

LU: Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuer_innen 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 praktischberuflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

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

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 (Universitätslehrer_innen sowie Tutor_innen) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

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.

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

C. Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen

Die positiv absolvierte Studieneingangs- und Orientierungsphase ist Voraussetzung für die Absolvierung der im Bachelorstudium vorgesehenen Lehrveranstaltung, in deren Rahmen die Bachelorarbeit abzufassen ist.

D. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

1. Semester

- 1,0 VU Einführung in das Physikstudium
- 6,0 VU Grundlagen der Physik Ia
- 5,0 VU Grundlagen der Physik Ib
- 6,0 VU Praktische Mathematik I für TPH
- 4,0 VO Lineare Algebra für TPH
- 2,0 UE Lineare Algebra für TPH
- 4,5 VO Analysis I für TPH
- 1,5 UE Analysis I für TPH

2. Semester

- 6,0 VU Grundlagen der Physik IIa
- 6,0 VU Grundlagen der Physik IIb
- 4,0 VU Grundlagen der Elektronik
- 3,0 PR Laborübungen I
- 5,0 VU Praktische Mathematik II für TPH
- 4,5 VO Analysis II für TPH
- 1,5 UE Analysis II für TPH

3. Semester

- 5,0 VO Grundlagen der Physik III
- 3,0 UE Grundlagen der Physik III
- 3,0 PR Laborübungen II
- 4,5 VU Technische Mechanik für TPH
- 4,5 VU Analytische Mechanik für TPH
- 7,0 VO Mathematische Methoden der Theoretischen Physik
- 3,0 UE Mathematische Methoden der Theoretischen Physik

4. Semester

10,0 VU Elektrodynamik I

3,0 VO Physikalische Messtechnik I

5,0 PR Laborübungen III

6,0 VO Chemie für TPH

5. Semester

10,0 VU Quantentheorie I

3,0 VO Materialwissenschaften

4,0 VU Datenverarbeitung für TPH I

Lehrveranstaltungen aus Technische Qualifikationen

6. Semester

3,0 VO Atom-, Kern- und Teilchenphysik I

3,0 VO Festkörperphysik I

6,0 VU Statistische Physik I

10,0 PR Bachelorarbeit

Lehrveranstaltungen aus Technische Qualifikationen

E. Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende

Schiefeinsteigende Studierende können das Studienangebot des ersten Sommersemesters nur zum Teil sinnvoll nützen, da viele Lehrveranstaltungen auf Kursen aus dem vorangegangenen Wintersemester aufbauen. Es können aber Lehrveranstaltungen aus höheren Semestern, die keine oder geringe Vorkenntnisse erfordern, vorgezogen werden. Damit vereinfacht sich das spätere Studium und es fällt leichter, ab dem folgenden Wintersemester im Plan zu bleiben, wie er in der Semestereinteilung für Studierende, die im Wintersemester begonnen haben, vorgeschlagen wird.

Als Einstiegshilfe in das erste (Sommer-)Semester werden zwei Optionen mit folgenden Lehrveranstaltungen empfohlen:

1,0 VU Einführung in das Physikstudium

6,0 VU Grundlagen der Physik IIa

6,0 VU Grundlagen der Physik IIb

5,0 VO Mathematik 1 für ET

3,0 UE Mathematik 1 für ET

5,0 VU Praktische Mathematik II für TPH

sowie

3,0 VO Physikalische Messtechnik I

und/oder

3,0 PR Laborübungen I

F. Wahlfachkatalog „Technische Qualifikationen“

3,0/2,0 VO Archäometrie: Physikalische Methoden der Altersbestimmung
1,0/1,0 UE Atom-, Kern- und Teilchenphysik I
3,0/2,0 VO Atomare Stoßprozesse
3,0/2,0 VO Ausgewählte Experimente der Atom-, Kern- und Teilchenphysik
3,0/2,0 VO Classical and Quantum Chaos
3,0/2,0 VO Crystal Growth: Theory and Practice
3,0/2,0 VO Einführung in die Akustik
3,0/2,0 VO Einführung in die Allgemeine Relativitätstheorie
3,0/2,0 VO Einführung in die Biomedizinische Technik
3,0/2,0 VO Einführung in die Plasmaphysik und -technik
3,0/2,0 VO Einführung in die Tieftemperaturphysik und -technologie
3,0/2,0 VO Elektronische Messtechnik
3,0/2,0 VU Geometry, Topology and Physics I
3,0/2,0 VO Introduction to Quantum Electrodynamics
5,0/3,0 VU Machine Learning in Physics
3,0/2,0 VO Metrologie
3,0/2,0 VO Nachhaltige Energieträger
3,0/2,0 VO Nuclear Engineering
3,0/2,0 VO Nukleare Astrophysik
3,0/2,0 VO Oberflächenphysik und -analytik
3,0/2,0 VO Physics of Magnetic Materials
3,0/2,0 VO Physik ausgewählter Materialien
3,0/2,0 VO Physik der Atmosphäre
3,0/2,0 VO Quantum Phenomena in Nanostructures
3,0/2,0 VO Radioökologie
3,0/2,0 VO Statistik
3,0/2,0 UE Statistische Methoden der Datenanalyse
3,0/2,0 VO Symbolische Mathematik in der Physik
3,0/2,0 VO Technische Optik
3,0/2,0 VO Technologie dünner Schichten
3,0/2,0 VO Thermodynamik
1.5/1,0 UE Thermodynamik

G. Wahlfachkatalog „Projektarbeiten“

Dieser Katalog ist identisch mit dem Katalog der Projektarbeiten in den Masterstudien *Technische Physik* sowie *Physikalische Energie- und Messtechnik*.

G.1. Atom- und Quantenphysik

- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Atomuhren und Quantenmetrologie
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Decoherence and Quantum Informations
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Grundlagen und Anwendungen des Korrespondenzprinzips
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Nanophotonik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Experimentelle Atomphysik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Experimentelle Quantenoptik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Gravitation und Quantenmechanik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Ionenphysik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Quantenoptik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Quantentechnologie
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Ultra Cold Atoms and Spectroscopy
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Theoretische Quantenoptik

G.2. Computational Materials Science

- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Wellenfunktionsbasierte Methoden in der Festkörperphysik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Computational Materials Science
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Electronic Structures of Solids and Surfaces
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Festkörpertheorie
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Magnetic Interactions

G.3. Festkörperphysik

- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Elektronenmikroskopie von Halbleitern
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Experimentelle Festkörperphysik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Experimenteller Magnetismus
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Nukleare Festkörperphysik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Quantenmechanik von mesoskopischen Systeme
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Quantenphänomene in Festkörpern
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Supraleitung
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Thermoelektrika

G.4. Fundamentale Wechselwirkungen

- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Schwacher Wechselwirkung
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Black Hole Physics

10,0/8,0 PR Projektarbeit Feldtheorie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Quantenfeldtheorie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Starke Wechselwirkung
10,0/8,0 PR Projektarbeit Symmetrien in fundamentalen Wechselwirkungen
10,0/8,0 PR Projektarbeit Teilchenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Theoretische Elementarteilchenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Thermal Field Theory

G.5. Kern- und Teilchenphysik

10,0/8,0 PR Projektarbeit Experimentelle Hadronenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Experimentelle Teilchenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Kernphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Methoden der Teilchenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Neutronenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Nukleare Astrophysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Quarks und Kerne
10,0/8,0 PR Projektarbeit Subatomare Physik

G.6. Nichtlineare Dynamik

10,0/8,0 PR Projektarbeit Chaotische Systeme
10,0/8,0 PR Projektarbeit Klassisches und Quantenchaos
10,0/8,0 PR Projektarbeit Mathematische Physik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Simulationen komplexer Systeme
10,0/8,0 PR Projektarbeit Wechselwirkung von Atomen mit Laserfeldern

G.7. Oberflächenphysik

10,0/8,0 PR Projektarbeit Angewandte Oberflächenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Applied Interface Physics
10,0/8,0 PR Projektarbeit Dünnschichtanalytik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Dynamische Oberflächenprozesse
10,0/8,0 PR Projektarbeit Interactions with Surfaces
10,0/8,0 PR Projektarbeit Nanostrukturen an Oberflächen
10,0/8,0 PR Projektarbeit Neutronenoptik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Oberflächenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Surface Science

G.8. Physik bei extremen Skalen

10,0/8,0 PR Projektarbeit Angewandte Tieftemperaturphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Experimentelle Tieftemperaturphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Grundlagen der Supraleitung

10,0/8,0 PR Projektarbeit Hochdruckexperimente
10,0/8,0 PR Projektarbeit Hochtemperatursupraleiter

G.9. Soft Matter und Biophysik

10,0/8,0 PR Projektarbeit Biophysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Laseranwendungen in der Medizin
10,0/8,0 PR Projektarbeit Physikalische Methoden in der Medizin
10,0/8,0 PR Projektarbeit Statistische Mechanik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Theorie der kondensierten Materie

G.10. Spektroskopie

10,0/8,0 PR Projektarbeit Analytische Elektronenmikroskopie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Elektrodynamik neuartiger optischer Materialien
10,0/8,0 PR Projektarbeit Elektronen-Energieverlustspektrometrie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Festkörperspektroskopie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Laserspektroskopie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Röntgendiffraktometrie

G.11. Strahlenphysik

10,0/8,0 PR Projektarbeit Angewandte Strahlenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Archäometrie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Elektronen- und Röntgenphysik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Neutronenaktivierungsanalyse
10,0/8,0 PR Projektarbeit Nukleare Umweltanalytik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Radiochemie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Radiologische Umweltmessung
10,0/8,0 PR Projektarbeit Röntgenanalytik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Röntgenspektrometrie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Strahlenschutz und Dosimetrie

G.12. Technologien

10,0/8,0 PR Projektarbeit Dauermagnetwerkstoffe
10,0/8,0 PR Projektarbeit Dünnschichttechnologie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Einkristallherstellung und Probenpräparation
10,0/8,0 PR Projektarbeit Hart- und Weichmagnete
10,0/8,0 PR Projektarbeit Oberflächentechnik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Metrologie
10,0/8,0 PR Projektarbeit Physikalische Messtechnik
10,0/8,0 PR Projektarbeit Physikalische Messwerterfassung
10,0/8,0 PR Projektarbeit Plasmatechnik

10,0/8,0 PR Projektarbeit Reaktortechnik

10,0/8,0 PR Projektarbeit Sensoren und Messverfahren

H. Wahlfachkatalog „Studienrichtungsspezifische Zusatzqualifikationen“

3,0/2,0 SE Einführung in das wissenschaftliche Präsentieren und Publizieren

2,0/2,0 EX Einführung in Forschungsgebiete der Fakultät für Physik

3,0/2,0 VO How Science Inspires Science Fiction

3,0/2,0 SE Präsentationstechniken in der Physik

3,0/2,0 VO Wissenschaft und Öffentlichkeit

3,0/2,0 VU Strahlenphysikalische und gesellschaftliche Aspekte des Strahlenschutzes

I. Wahlfachkatalog „Technik für Menschen“ der Fakultät für Physik

- 3,0/2,0 VO Technik für Menschen
- 2,0/1,5 VO Ringvorlesung Ökologie
- 3,0/2,0 VO Ringvorlesung Ethik und Technik
- 3,0/2,0 VO Umweltschutz und Technik
- 3,0/2,0 VO Ökologische und gesellschaftliche Aspekte der Chemie
- 3,0/2,0 VO Ökologie und nachhaltige Entwicklung
- 3,0/2,0 VO Strahlenphysik und gesellschaftliche Aspekte des Strahlenschutzes
- 3,0/2,0 VO Radioökologie
- 3,0/2,0 VO Alternative nukleare Energiesysteme
- 2,0/2,0 SE Was hat Gender mit dem Technikstudium zu tun
- 3,0/2,0 VO Technik und Gender
- 3,0/2,0 VU Technologie-Marketing
- 3,0/2,0 VO Nachhaltige Energieträger
- 3,0/2,0 VO Archäometrie
- 3,0/2,0 LU Archäometrie
- 3,0/2,0 VO Strahlenschutz nichtionisierender Strahlung
- 5,0/4,0 LU Radionuklidbestimmung in Umweltproben
- 3,0/2,0 VO Isotopentechnik
- 3,0/2,0 VO mitdenken.erlaubt@tuwien.ac.at

J. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Prüfungsfach „Grundlagen der Physik“

Modul „Grundlagen der Physik I“ (12 ECTS)

1,0/1,0 VU Einführung in das Physikstudium
6,0/4,0 VU Grundlagen der Physik Ia
5,0/4,0 VU Grundlagen der Physik Ib

Modul „Grundlagen der Physik II“ (12 ECTS)

6,0/4,0 VU Grundlagen der Physik IIa
6,0/4,0 VU Grundlagen der Physik IIb

Modul „Grundlagen der Physik III“ (8 ECTS)

5,0/3,0 VO Grundlagen der Physik III
3,0/2,0 UE Grundlagen der Physik III

Modul „Laborübungen“ (8,0 ECTS)

3,0/3,0 PR Laborübungen II
5,0/5,0 PR Laborübungen III

Prüfungsfach „Mathematik“

Modul „Analysis“ (12,0 ECTS)

4,5/3,0 VO Analysis I für TPH
1,5/1,0 UE Analysis I für TPH
4,5/3,0 VO Analysis II für TPH
1,5/1,0 UE Analysis II für TPH
4,5/3,0 VO Analysis I für TPH
5,0/3,0 VO Mathematik 1 für ET
1,5/1,0 UE Analysis I für TPH
3,0/1,5 UE Mathematik 1 für ET

Modul „Lineare Algebra“ (6,0 ECTS)

4,0/2,0 VO Lineare Algebra für TPH
2,0/1,0 UE Lineare Algebra für TPH

Modul „Praktische Mathematik“ (11,0 ECTS)

6,0/4,0 VU Praktische Mathematik I für TPH
5,0/3,0 VU Praktische Mathematik II für TPH

Prüfungsfach „Theoretische Physik“

Modul „Mechanik“ (9,0 ECTS)

4,5/3,0 VU Technische Mechanik für TPH

4,5/3,0 VU Analytische Mechanik für TPH

Modul „Mathematische Methoden“ (10,0 ECTS)

7,0/4,0 VO Mathematische Methoden der Theoretischen Physik

3,0/2,0 UE Mathematische Methoden der Theoretischen Physik

Modul „Elektrodynamik“ (10,0 ECTS)

10,0/5 VU Elektrodynamik I

Modul „Quantentheorie und Statistische Physik“ (16,0 ECTS)

10,0/5,0 VU Quantentheorie I

6,0/3,0 VU Statistische Physik I

Prüfungsfach „Elektronik, EDV und Physikalische Messtechnik“

Modul „Elektronik“ (7,0 ECTS)

4,0/3,0 VU Grundlagen der Elektronik

3,0/3,0 PR Laborübungen I

Modul „Mess- und Datentechnik“ (7 ECTS)

3,0/2,0 VO Physikalische Messtechnik I

4,0/4,0 VU Datenverarbeitung für TPH I

Prüfungsfach „Struktur der Materie“

Modul „Struktur der Materie I“ (9 ECTS)

3,0/2,0 VO Materialwissenschaften

6,0/4,0 VO Chemie für TPH

Modul „Struktur der Materie II“ (6,0 ECTS)

3,0/2,0 VO Festkörperphysik I

3,0/2,0 VO Atom-, Kern- und Teilchenphysik I

Prüfungsfach „Technische Qualifikationen“

Modul „Technische Qualifikationen“ (9 ECTS)

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (18 ECTS)

Prüfungsfach „Bachelorarbeit“

Modul „Bachelorarbeit“ (10 ECTS)

10,0/8,0 PR Bachelorarbeit