



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-  
lehrgang

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

Technische Universität Wien  
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien  
am 17. Juni 2024

Gültig ab 1. Oktober 2024

# Inhaltsverzeichnis

§1 Grundlage und Geltungsbereich	4
§2 Qualifikationsprofil	4
§3 Dauer und Umfang	5
§4 Zulassung zum Bachelorstudium	5
§5 Aufbau des Studiums	6
§6 Lehrveranstaltungen	10
§7 Studieneingangs- und Orientierungsphase	14
§8 Prüfungsordnung	15
§9 Studierbarkeit und Mobilität	16
§10 Bachelorarbeit	17
§11 Akademischer Grad	17
§12 Qualitätsmanagement	17
§13 Inkrafttreten	18
§14 Übergangsbestimmungen	18
A Modulbeschreibungen	19
B Übergangsbestimmungen	37
C Zusammenfassung aller verpflichtenden Voraussetzungen	39
D Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	40
E Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende	42
F Wahlfachkatalog „Technische Qualifikationen“	43
G Wahlfachkatalog „Projektarbeiten“	44
H Wahlfachkatalog „Studienrichtungsspezifische Zusatzqualifikationen“	48
I Wahlfachkatalog „Technik für Menschen“ der Fakultät für Physik	49



## §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 gemäß Abschnitt §2.

## §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 Absolvent\_innen 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 Absolvent\_innen 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** Absolvent\_innen 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** Absolvent\_innen 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** Absolvent\_innen 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, wobei ein ECTS-Punkt 25 Arbeitsstunden entspricht (gemäß § 54 Abs. 2 UG).

## **§4 Zulassung zum Bachelorstudium**

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

Die Unterrichtssprache ist Deutsch. Studienbewerber\_innen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die erforderlichen Sprachkenntnisse nachzuweisen. Die Form des Nachweises ist in einer Verordnung des Rektorats festgelegt.

Einzelne Lehrveranstaltungen können in englischer Sprache abgehalten werden oder in einzelnen Lehrveranstaltungen kann der Vortrag in englischer Sprache stattfinden bzw. können die Unterlagen in englischer Sprache vorliegen. Daher werden Englischkenntnisse auf Referenzniveau B2 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

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; Greensche 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** Einführung in das Programmieren und dessen grundlegende Paradigmen; Einfache Algorithmen und deren Anwendung auf physikalisch motivierte Fragestellungen; numerische Genauigkeit; Verwendung von Programmbibliotheken; Datenverarbeitung und -visualisierung; Grundzüge der Softwareentwicklung.

**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; 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).

## **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.

Betreffend die Möglichkeiten der Studienkommission, Module um Lehrveranstaltungen für ein Semester zu erweitern, und des Studienrechtlichen Organs, Lehrveranstaltungen individuell für einzelne Studierende Wahlmodulen zuzuordnen, wird auf § 27 des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien verwiesen.

## **Vorgaben zu Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus dem Universitätsgesetz 2002**

Vor Beginn jedes Semesters ist ein elektronisches Verzeichnis der Lehrveranstaltungen zu veröffentlichen (Titel, Name der Leiterin oder des Leiters, Art, Form inklusive Angabe des Ortes und Termine der Lehrveranstaltung). Dieses ist laufend zu aktualisieren.

Die Leiterinnen und Leiter einer Lehrveranstaltung haben, zusätzlich zum veröffentlichten Verzeichnis, vor Beginn jedes Semesters die Studierenden in geeigneter Weise über die Ziele, die Form, die Inhalte, die Termine und die Methoden ihrer Lehrveranstaltungen sowie über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren.

Für Prüfungen, die in Form eines einzigen Prüfungsvorganges durchgeführt werden, sind Prüfungstermine jedenfalls drei Mal in jedem Semester (laut Satzung am Anfang, zu Mitte und am Ende) anzusetzen, wobei die Studierenden vor Beginn jedes Semesters über die Inhalte, die Form, die Methoden, die Termine, die Beurteilungskriterien und die Beurteilungsmaßstäbe der Prüfungen zu informieren sind.

Bei Prüfungen mit Mitteln der elektronischen Kommunikation ist eine ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung zu gewährleisten, wobei zusätzlich zu den allgemeinen Regelungen zu Prüfungen folgende Mindestanforderungen einzuhalten sind:

- Bekanntgabe der Standards vor dem Beginn des Semesters, die die technischen Geräte der Studierenden erfüllen müssen, um an diesen Prüfungen teilnehmen zu können.
- Zur Gewährleistung der eigenständigen Erbringung der Prüfungsleistung durch die Studierende oder den Studierenden sind technische oder organisatorische Maßnahmen vorzusehen.
- Bei technischen Problemen, die ohne Verschulden der oder des Studierenden auftreten, ist die Prüfung abzubrechen und nicht auf die zulässige Zahl der Prüfungsantritte anzurechnen.

## **Vorgaben zu Lehrveranstaltungen aus der Satzung der TU Wien**

(SSB steht für Satzung der TU Wien, Studienrechtliche Bestimmungen)

- Der Umfang der Lehrveranstaltung ist in ECTS-Anrechnungspunkten und in Semesterstunden anzugeben (§ 9 SSB, Module und Lehrveranstaltungen).

- Die Abhaltung von Lehrveranstaltungen als „Blocklehrveranstaltungen“ ist nach Genehmigung durch Studiendekan\_in möglich (§ 9 SSB, Module und Lehrveranstaltungen).
- Die Abhaltung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen in einer Fremdsprache ist nach Genehmigung durch Studiendekan\_in möglich (§ 11 SSB, Fremdsprachen).
- Lehrveranstaltungsprüfungen dienen dem Nachweis der Lernergebnisse, die durch eine einzelne LVA vermittelt wurden (§ 12 SSB, Lehrveranstaltungsprüfung).
- Die Lehrveranstaltungsprüfungen sind von dem\_der Leiter\_in der Lehrveranstaltung abzuhalten. Bei Bedarf hat das Studienrechtliche Organ eine\_n andere\_n fachlich geeignete\_n Prüfer\_in zu bestellen (§ 12 SSB, Lehrveranstaltungsprüfung).
- Jedenfalls sind für Prüfungen in Pflicht- und Wahlpflichtlehrveranstaltungen, die in einem einzigen Prüfungsakt enden, drei Prüfungstermine für den Anfang, für die Mitte und für das Ende jedes Semester anzusetzen. Diese sind mit Datum vor Beginn des Semesters bekannt zu geben (§ 15 SSB, Prüfungstermine).
- Prüfungen dürfen auch am Beginn und am Ende lehrveranstaltungsfreier Zeiten abgehalten werden (§ 15 SSB, Prüfungstermine).
- Die Prüfungstermine sind in geeigneter Weise bekannt zu machen (§ 15 SSB, Prüfungstermine).

### **Beschreibung von Lehrveranstaltungstypen:**

- VO:** Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätzen vorgetragen werden. Die Prüfung wird mit einem einzigen Prüfungsvorgang durchgeführt. In der Modulbeschreibung ist der Prüfungsvorgang je Lehrveranstaltung (schriftlich oder mündlich, oder schriftlich und mündlich) festzulegen. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht, das Erreichen der Lernergebnisse muss dennoch gesichert sein.
- EX:** Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb der Räumlichkeiten der TU Wien stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.
- LU:** Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende einzeln oder 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 am Qualifikationsprofil des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

- 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.
- UE:** Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen konkrete Aufgabenstellungen – beispielsweise rechnerisch, konstruktiv, künstlerisch oder experimentell – zu bearbeiten sind. Dabei werden unter fachlicher Anleitung oder Betreuung die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Studierenden zur Anwendung auf konkrete Aufgabenstellungen entwickelt.
- VU:** Vorlesungen mit integrierter Übung sind Lehrveranstaltungen, in denen die beiden Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung kombiniert werden. Der jeweilige Übungs- und Vorlesungsanteil darf ein Viertel des Umfangs der gesamten Lehrveranstaltungen nicht unterschreiten. Beim Lehrveranstaltungstyp VU ist der Übungsteil jedenfalls prüfungsimmanent, der Vorlesungsteil kann in einem Prüfungsakt oder prüfungsimmanent geprüft werden. Unzulässig ist es daher, den Übungsteil und den Vorlesungsteil gemeinsam in einem einzigen Prüfungsvorgang zu prüfen.

## **Beschreibung der Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Informationssystem zu Studien und Lehre:**

- Typ der Lehrveranstaltung (VO, EX, LU, PR, SE, UE, VU)
- Form (Präsenz, Online, Hybrid, Blended)
- Termine (Angabe der Termine, gegebenenfalls auch die für die positive Absolvierung erforderliche Anwesenheit)
- Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Vorkenntnisse)
- Literaturangaben
- Lernergebnisse (Umfassende Beschreibung der Lernergebnisse)
- Methoden (Beschreibung der Methoden in Abstimmung mit Lernergebnissen und Leistungsnachweis)
- Leistungsnachweis (in Abstimmung mit Lernergebnissen und Methoden)
  - Ausweis der Teilleistungen, inklusive Kennzeichnung, welche Teilleistungen wiederholbar sind. Bei Typ VO entfällt dieser Punkt.
- Prüfungen:
  - Inhalte (Beschreibung der Inhalte, Literaturangaben)
  - Form (Präsenz, Online)
  - Prüfungsart bzw. Modus
    - \* Typ VO: schriftlich oder mündlich, oder schriftlich und mündlich;
    - \* bei allen anderen Typen: Ausweis der Teilleistungen inklusive Art und Modus beziehend auf die in der Lehrveranstaltung angestrebten Lernergebnisse.

- Termine (Angabe der Termine)
- Beurteilungskriterien und Beurteilungsmaßstäbe

## §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

6,0 VU Praktische Mathematik I für TPH

5,0 VU Praktische Mathematik II für TPH

6,0 VO Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg

4,0 VO Lineare Algebra für TPH

2,0 UE Lineare Algebra für TPH

5,0 VO Mathematik 1 für ET

3,0 UE Mathematik 1 für ET

3,0 UE Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg

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

Vor positiver Absolvierung der StEOP dürfen weitere Lehrveranstaltungen im Umfang von 22 ECTS absolviert werden.

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 prüfungsrelevantem 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 § 15 (6) des studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien 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 sowie
- (d) auf Antrag des\_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG.

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. Wenn keines der Prüfungsfächer schlechter als mit „gut“ und mindestens die Hälfte mit „sehr gut“ benotet wurde, so lautet die *Gesamtbeurteilung* „mit Auszeichnung bestanden“ und ansonsten „bestanden“.

Die Studieneingangs- und Orientierungsphase gilt als positiv absolviert, wenn die im Studienplan vorgegebenen Leistungen zur 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 § 15 (6) des Studienrechtlichen Teils der Satzung der TU Wien hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Bei Lehrveranstaltungen, bei denen eine Beurteilung in der oben genannten Form nicht möglich ist, werden diese durch „mit Erfolg teilgenommen“ (E) bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ (O) beurteilt.

## §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.

Die Zahl der jeweils verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze in Lehrveranstaltungen mit beschränkten Ressourcen wird von der Lehrveranstaltungsleitung festgelegt und vorab bekannt gegeben. Die Lehrveranstaltungsleitung ist berechtigt, für ihre Lehrveranstaltung 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 2024 in Kraft.

## **§14 Übergangsbestimmungen**

Die Übergangsbestimmungen sind in Anhang B zu finden.

# 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. Eine Semesterstunde entspricht so vielen Unterrichtseinheiten wie das Semester Unterrichtswochen umfasst. Eine Unterrichtseinheit dauert 45 Minuten. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist im §6 unter *Lehrveranstaltungstypen* auf Seite 12 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

### **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

## **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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

### **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

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

### **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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

## 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

### 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

### **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 wird Material 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

### Lehrveranstaltungen des Moduls:

10,0/5,0 VU 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studieren und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

### **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** Einführung in das Programmieren und dessen grundlegende Paradigmen; Einfache Algorithmen und deren Anwendung auf physikalisch motivierte Fragestellungen; numerische Genauigkeit; Verwendung von Programmbibliotheken; Datenverarbeitung und -visualisierung; Grundzüge der Softwareentwicklung.

**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** 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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Physikalische Messtechnik I

4,0/4,0 VU Datenverarbeitung für TPH

# 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 Ausnutzung 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 .

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

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

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

Anstatt

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

kann wahlweise auch

6,0/5,0 VO Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg absolviert werden.

## **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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**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.

Die angewendeten Lehr- und Lernformen sind im Informationssystem zu Studien und Lehre bei jeder Lehrveranstaltung vor Beginn des Semesters anzugeben; ebenso die Prüfungsmodalitäten.

**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 Übergangsbestimmungen

1. Sofern nicht anders angegeben, wird im Folgenden unter Studium das *Bachelorstudium Technische Physik (Studienkennzahl UE 033 261)* verstanden. Der Begriff neuer Studienplan bezeichnet diesen ab 1.10.2024 für dieses Studium an der Technischen Universität Wien gültigen Studienplan und alter Studienplan den bis dahin gültigen. Entsprechend sind unter neuen bzw. alten Lehrveranstaltungen solche des neuen bzw. alten Studienplans zu verstehen (alt inkludiert auch frühere Studienpläne). Mit studienrechtlichem Organ ist das für das Bachelorstudium Technische Physik zuständige studienrechtliche Organ an der Technischen Universität Wien gemeint.
2. Die Übergangsbestimmungen gelten für Studierende, die den Studienabschluss gemäß neuem Studienplan an der Technischen Universität Wien einreichen und die vor dem 1.7.2024 zum Bachelorstudium Technische Physik an der Technischen Universität Wien zugelassen waren. Das Ausmaß der Nutzung der Übergangsbestimmungen ist diesen Studierenden freigestellt.
3. Auf Antrag der\_des Studierenden kann das studienrechtliche Organ die Übergangsbestimmungen individuell modifizieren oder auf nicht von Absatz 2 erfasste Studierende ausdehnen.
4. Zeugnisse über Lehrveranstaltungen, die inhaltlich äquivalent sind, können nicht gleichzeitig für den Studienabschluss eingereicht werden. Im Zweifelsfall entscheidet das studienrechtliche Organ über die Äquivalenz.
5. Zeugnisse über alte Lehrveranstaltungen können, sofern im Folgenden nicht anders bestimmt, jedenfalls für den Studienabschluss verwendet werden, wenn die Lehrveranstaltung von der\_dem Studierenden mit Stoffsemester Sommersemester 2024 oder früher absolviert wurde.
6. Lehrveranstaltungen, die in früheren Versionen des Studienplans in einzelnen Wahlmodulen enthalten waren, können auch weiterhin für den Abschluss des Studiums verwendet werden.
7. Überschüssige ECTS-Punkte aus den Pflichtmodulen können als Ersatz für zu erbringende Leistungen in Wahlmodulen sowie als Freie Wahlfächer und/oder Transferable Skills verwendet werden. Überschüssige ECTS-Punkte aus den Wahlmodulen können als Ersatz für zu erbringende Leistungen in den Freien Wahlfächern und/oder Transferable Skills verwendet werden.
8. 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. In diesen Fällen ist die Modulzugehörigkeit zu Analysis gegeben. 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.

9. Für Stoffsemester 2025 und früher kann anstatt 4,5/3,0 VO Analysis I wahlweise auch 6,0/5,0 VO Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg absolviert werden. Ebenso kann für Stoffsemester 2025 und früher anstatt 1,5/1,0 UE Analysis I wahlweise auch 3,0/2,0 UE Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg absolviert werden. In diesen Fällen ist die Modulzugehörigkeit zu Analysis gegeben. 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 Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg im Vergleich zu den ersetzten Lehrveranstaltungen Analysis I für TPH aufweisen.
10. Im Folgenden wird jede Lehrveranstaltung (*alt* oder *neu*) durch ihren Umfang in ECTS-Punkten (erste Zahl) und Semesterstunden (zweite Zahl), ihren Typ und ihren Titel beschrieben. Es zählt der ECTS-Umfang der tatsächlich absolvierten Lehrveranstaltung.

Die Lehrveranstaltungen auf der linken Seite der nachfolgenden Tabelle bezeichnet die alten Lehrveranstaltungen. Auf der rechten Seite sind die Kombinationen von Lehrveranstaltungen angegeben, für welche die (Kombinationen von) alten Lehrveranstaltungen jeweils verwendet werden können. (Kombinationen von) Lehrveranstaltungen, die unter demselben Punkt in den Äquivalenzlisten angeführt sind, gelten als äquivalent.

Alt	Neu
7,0/4,0 VO Mathematische Methoden der Theoretischen Physik 3,0/2,0 UE Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	10,0/5,0 VU Mathematische Methoden der Theoretischen Physik
3,0/2,0 VO Materials Synthesis	3,0 / 2,0 VO Crystal Growth: Theory and Practice
4,0/4,0 VU Datenverarbeitung I	4,0 / 4,0 VU Datenverarbeitung

## **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
- 10,0 VU 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

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
- 6,0 VO Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg
- 5,0 VU Praktische Mathematik II für TPH
- 4,0 VU Grundlagen der Elektronik
- 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
- 5,0/3,0 VU Computernumerik für TPH
- 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 VU Grundlagen der Elektronenmikroskopie
- 3,0/2,0 UE Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg
- 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 Energieträger: Physikalische und Technische Grundlagen
- 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 Back-of-the Envelope - Analyse, Abschätzung und  
Überschlagsberechnung
- 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 VO Statistische Methoden der Datenanalyse
- 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 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 Grundlagen und Anwendungen des Korrespondenzprinzips
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Ionenphysik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Nanophotonik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Quantenoptik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Quantentechnologie
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Theoretische Quantenoptik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Ultra Cold Atoms and Spectroscopy
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Ultrakalte Moleküle

### **G.2 Computational Materials Science**

- 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 Machine Learning and Data Compression in Physics
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Magnetic Interactions
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Wellenfunktionsbasierte Methoden in der Festkörperphysik

### **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 Nanomagnetism and Spintronics
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Novel Materials and Concepts
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Nukleare Festkörperphysik
- 10,0/8,0 PR Projektarbeit Oxide Interface Physics
- 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 Black Hole Physics  
10,0/8,0 PR Projektarbeit Feldtheorie  
10,0/8,0 PR Projektarbeit Quantenfeldtheorie  
10,0/8,0 PR Projektarbeit Schwache Wechselwirkung  
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 Beschleunigerphysik  
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 Micro- and nanostructured biointerfaces  
10,0/8,0 PR Projektarbeit Physikalische Methoden in der Medizin  
10,0/8,0 PR Projektarbeit Physik lebender Materie  
10,0/8,0 PR Projektarbeit Statistische Mechanik  
10,0/8,0 PR Projektarbeit Theorie der kondensierten Materie  
10,0/8,0 PR Projektarbeit Weiche 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“

- 1,5/1,0 VO Elektronische Anzeigesysteme
- 3,0/2,0 VO Die wirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energieträger
- 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 VO Physik schwerer Reaktorunfälle
- 3,0/2,0 SE Präsentationstechniken in der Physik
- 3,0/2,0 VO Strahlenphysikalische und gesellschaftliche Aspekte des Strahlenschutzes
- 2,0/1,5 VO Umweltschutz in der Energiewirtschaft
- 2,0/2,0 SE VWA-Mentoring I
- 2,0/2,0 SE VWA-Mentoring II
- 3,0/2,0 VO Wissenschaft und Öffentlichkeit
- 4,0/4,0 VO Wissenschaftliches Publizieren 1

# 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 Energieträger: Physikalische und Technische Grundlagen  
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

#### **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  
6,0/4,0 VU Praktische Mathematik I für TPH  
6,0/5,0 VO Höhere Mathematik 1 bei Quereinstieg

## **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)**

10,0/5,0 VU 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

## **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