



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Bachelor

**Master**

Doktorat

Universitäts-  
lehrgang

Studienplan (Curriculum)  
für das  
**Masterstudium**  
**Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion**  
**UE 066 473**

Technische Universität Wien  
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien  
am 13. Mai 2024

Gültig ab 1. Oktober 2024

# Inhaltsverzeichnis

§1 Grundlage und Geltungsbereich	3
§2 Qualifikationsprofil	3
§3 Dauer und Umfang	4
§4 Zulassung zum Masterstudium	4
§5 Aufbau des Studiums	5
§6 Lehrveranstaltungen	10
§7 Prüfungsordnung	13
§8 Studierbarkeit und Mobilität	14
§9 Diplomarbeit	15
§10 Akademischer Grad	15
§11 Qualitätsmanagement	15
§12 Inkrafttreten	16
§13 Übergangsbestimmungen	16
A Modulbeschreibungen	17
B Übergangsbestimmungen	41
C Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	44
D Semesterempfehlung für schief einsteigende Studierende	46
E Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen	48

# §1 Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* an der Technischen Universität Wien. Dieses Masterstudium basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF) – und den *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung dieses Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß Abschnitt §2.

# §2 Qualifikationsprofil

Das Masterstudium *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* vermittelt eine vertiefte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Bildung, welche die Absolvent\_innen sowohl für eine Weiterqualifizierung vor allem im Rahmen eines facheinschlägigen Doktoratsstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht:

- Forschung und Entwicklung
- Prozess- und Verfahrensentwicklung
- Anlagenbau (Planung, Konstruktion und Projektabwicklung)
- Digitalisierung im Anlagenbau (digital twins)
- Betrieb von Produktionsanlagen und Qualitätsmanagement
- Recycling - Kreislaufwirtschaft
- Vorsorgender Umweltschutz - Kreislaufschließung/Energieeffizienz im Prozess
- Umwelttechnik (z.B. Abgas- und Abwasserreinigung)
- Instandhaltung und Wartung von verfahrenstechnischen Anlagen
- Sicherheitstechnik / Arbeitnehmer\_innenschutz

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

## **Fachliche und methodische Kompetenzen**

Absolvent\_innen des Masterstudiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* haben je nach gewählter Fachrichtung und Schwerpunktsetzung fortgeschrittene Kenntnisse im Bereich des Apparate- und Anlagenbaus oder des Chemieingenieurwesens. Sie haben gelernt, die erworbenen mathematischen, naturwissenschaftlichen, ingenieurwissenschaftlichen und verfahrenstechnischen Kenntnisse und Methoden für die Entwicklung, den Bau und den Betrieb von effizienten und umweltfreundlichen Produktionsanlagen in der Industrie einzusetzen.

Absolvent\_innen besitzen die Fähigkeit sowohl existierende als auch in Entwicklung befindliche verfahrenstechnischer Konzepte und Systeme kritisch im Sinne der SDGs zu hinterfragen und kennen Methoden zur Evaluierung der Umweltwirkung und der Technikfolgenabschätzung.

Mit diesem Wissen sind sie auch in der Lage, neue nachhaltige Konzepte und Herstellungsverfahren in der Kreislaufwirtschaft, der Bio-Ökonomie und bei der Implementierung erneuerbarer Energiesysteme verfahrenstechnisch zu realisieren.

### **Kognitive und praktische Kompetenzen**

Durch die theoretische und praktische Auseinandersetzung mit sowohl aktuellen als auch in Entwicklung befindlichen Verfahren und Methoden mit Fokus auf die Herausforderungen in der Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft / Wirtschaftsweise besitzen Absolvent\_innen des Masterstudiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* folgende fortgeschrittene Fähigkeiten:

- Wissenschaftliches Arbeiten
- Lösungsorientierte und flexible Denkweise
- Methodisch fundierte Herangehensweise an Probleme
- Einsatz formaler Grundlagen und Methoden zur Modellbildung, Lösungsfindung und Evaluation
- Dokumentation, Präsentation und Kommunikation von Ergebnissen
- Inter- und transdisziplinäre Projektgestaltung und Kommunikation
- Nachhaltigkeitsanalyse
- Systemische Betrachtungsweise
- Kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen

### **Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen**

Absolvent\_innen des Masterstudiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* besitzen folgende Kompetenzen:

- Selbstverantwortliches wissenschaftliches Arbeiten
- Kritische Auseinandersetzung mit den Folgen der Technik für Mensch
- Eigeninitiative und Selbstorganisation (inhaltliche Studiengestaltung)
- Teamfähigkeit (Bearbeitung von Aufgabenstellungen in Gruppen) und Umwelt

## **§3 Dauer und Umfang**

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 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 Masterstudium**

Die Zulassung zum Masterstudium *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines ande-

ren fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus. Fachlich in Frage kommend ist jedenfalls das Bachelorstudium Verfahrenstechnik an der Technischen Universität Wien.

Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind. Sie können im Modul Freie Wahlfächer und Transferable Skills im Ausmaß von max. 4,5 ECTS als freie Wahlfächer verwendet werden.

Zum Ausgleich wesentlicher fachlicher Unterschiede können Ergänzungsprüfungen vorgeschrieben werden, die bis zum Ende des zweiten Semesters des Masterstudiums abzulegen sind.

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.

Neben der Beherrschung der deutschen Sprache sei hier auf die Notwendigkeit von ausreichenden Englischkenntnissen sowohl im Studium als auch im weiteren Berufsleben ausdrücklich hingewiesen.

## §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 Masterstudium *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen. Im Zuge des Studiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* kann zwischen den folgenden zwei Fachrichtungen gewählt werden:

- Anlagen- und Apparatebau (AA)
- Chemieingenieurwesen (CI)

Das Masterstudium *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* besteht aus folgenden Prüfungsfächern:

Technische, ökologische und ökonomische Grundlagen	21,0 ECTS
* Apparate- und Anlagenbau ODER	19,0 ECTS
* Chemieingenieurwesen	19,0 ECTS
Gebundene Wahl mit Schwerpunkten	38,0 ECTS
Freie Wahlfächer und Transferable Skills	12,0 ECTS
Diplomarbeit	30,0 ECTS

Durch die Wahl eines der beiden mit Stern markierten Prüfungsfächer durch die Studierenden wird die entsprechende Fachrichtung des Masterstudiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* festgelegt.

Das Masterstudium *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* ist aus folgenden Prüfungsfächern mit ihren zugehörigen Modulen aufgebaut:

### **Technische, ökologische und ökonomische Grundlagen (21,0 ECTS)**

Technikfolgenabschätzung und nachhaltige Prozessentwicklung (6,0 ECTS)  
Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung (9,0 ECTS)  
Kostenrechnung und Betriebstechnik (6,0 ECTS)

### **\* Apparate- und Anlagenbau (19,0 ECTS)**

Apparatebau und Wärmetechnische Anlagen (14,0 ECTS)  
Werkstofftechnik (5,0 ECTS)

### **\* Chemieingenieurwesen (19,0 ECTS)**

Verfahrenstechnik (13,0 ECTS)  
Chemische Technologien und Analytik (6,0 ECTS)

### **Gebundene Wahl mit Schwerpunkten (38,0 ECTS)**

#### ***Modulgruppe Schwerpunkte***

Auslegung und Simulation nachhaltiger Energieanlagen (mindestens 13,0 ECTS)  
Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie (mindestens 13,0 ECTS)  
Brennstoff- und Energietechnologie (mindestens 13,0 ECTS)  
Chemische Technologien und Industrielle Produktion (mindestens 13,0 ECTS)  
Festigkeitsberechnung und Auslegung (mindestens 13,0 ECTS)  
Industrielle Energiesysteme und digitale Methoden (mindestens 13,0 ECTS)  
Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologien (mindestens 13,0 ECTS)

Nachhaltige Werkstoffauswahl (mindestens 13,0 ECTS)

Systemverfahrenstechnik (mindestens 13,0 ECTS)

Fluidmechanik (mindestens 13,0 ECTS)

Umwelttechnik (mindestens 13,0 ECTS)

### ***Katalog der ergänzenden Lehrveranstaltungen***

Ergänzende Lehrveranstaltungen

Im Prüfungsfach *Gebundene Wahl mit Schwerpunkten* sind Lehrveranstaltungen im Ausmaß von 38 ECTS Punkten zu absolvieren. Davon sind aus zwei frei wählbaren Modulen der Modulgruppe Schwerpunkte jeweils Lehrveranstaltungen im Ausmaß von mindestens 13 ECTS Punkten zu wählen – diese Module werden als Schwerpunkte im Abschlusszeugnis ausgewiesen. Die verbleibenden Lehrveranstaltungen zum Erreichen der 38 ECTS Punkte können aus allen Modulen der Modulgruppe Schwerpunkte, aus den Pflichtmodulen der jeweils anderen Fachrichtung sowie aus dem Modul Ergänzende Lehrveranstaltungen gewählt werden.

### **Freie Wahlfächer und Transferable Skills (12,0 ECTS)**

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (12,0 ECTS)

### **Diplomarbeit (30,0 ECTS)**

Siehe Abschnitt §9.

## **Kurzbeschreibung der Module**

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Masterstudiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

### **Technikfolgenabschätzung und nachhaltige Prozessentwicklung (6,0 ECTS)**

Das Modul dient zur Einführung in Konzepte und Methoden für die systematische Betrachtung bzw. Bewertung von relevanten Technologiefolgen zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele (SDGs) in allen Stufen der Prozessentwicklung, vom konzeptionellen bis zum detaillierten Design, unter Einbeziehung von gesellschaftlichen und ökologischen Aspekten.

**Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung (9,0 ECTS)** Das Modul dient der Vertiefung der im Bachelorstudium Verfahrenstechnik vermittelten und erworbenen Kenntnisse in den Bereichen Stochastik, verfahrenstechnische Prozessregelung und modellmäßige Beschreibung von Wärme- und Stoffübertragungsvorgängen.

**Kostenrechnung und Betriebstechnik (6,0 ECTS)** Das Modul dient der Vermittlung der grundlegenden Kenntnisse der Kostenrechnung sowie betriebstechnischer Grundlagen mit besonderem Fokus auf Sicherheitstechnik und Arbeitnehmerschutz in der Prozessindustrie – auch rechtliche Aspekte werden behandelt.

**Apparatebau und Wärmetechnische Anlagen (14,0 ECTS)** Das Modul dient der Vermittlung von Grundlagen für die Konstruktion, die wärme- und festigkeitstechnische Auslegung von Apparaten und deren Integration in verfahrenstechnische Anlagen sowie Energieanlagen. Zusätzlich wird ein Überblick über die Komponenten und Technologien beim Bau wärmetechnischer Anlagen vermittelt.

**Werkstofftechnik (5,0 ECTS)** Das Modul dient der Vermittlung der wesentlichen Grundlagen auf den Gebieten der Werkstofftechnik – insbesondere nichtmetallische Werkstoffe und Füge-technik – mit Bezug zur Auslegung und Konstruktion von Komponenten verfahrenstechnischer Anlagen.

**Verfahrenstechnik (13,0 ECTS)** Das Modul dient der Vertiefung und Vermittlung von Kenntnissen in den Bereichen der thermischen, chemischen und mechanischen Verfahrenstechnik bezüglich theoretischer Grundlagen wie auch angewandter Probleme in der Verfahrensentwicklung und Verfahrensoptimierung.

**Chemische Technologien und Analytik (6,0 ECTS)** Das Modul dient der Vermittlung von Kenntnissen über die wesentlichen chemisch-analytischen Verfahren in der chemischen Industrie sowie die Bewertung chemisch-technologischer Prozesse in Hinsicht auf die großtechnische Umsetzung.

**Auslegung und Simulation nachhaltiger Energieanlagen (mindestens 13,0 ECTS)** In diesem Modul liegt der Schwerpunkt auf der Konzeption nachhaltiger Energieanlagen. Die Studierenden setzen sich mit Berechnungsmethoden, konstruktiven Belangen sowie Simulationsmethoden für nachhaltige Energiesysteme auseinander.

**Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie (mindestens 13,0 ECTS)** Das Modul dient der Vermittlung der gegenwärtigen und zukünftigen Prozesstechnologie zur nachhaltigen Nutzung nachwachsender Rohstoffe und Restströme aus der Landwirtschaft und der Industrie. Es werden die Technologien und Prozesse zur Herstellung von bioaktiven Substanzen, Materialien und Chemikalien in Kombination mit Biotreibstoffen und Bioenergie betrachtet. Des Weiteren werden die Grundprinzipien der Bilanzierung und Auslegung der Verfahrensschritte von verschiedensten biotechnologischen Prozessen erklärt und vertieft. Als Anwendungen werden innovative Biopharma- und Bioraffinerieprozesse diskutiert.

**Brennstoff- und Energietechnologie (mindestens 13,0 ECTS)** In diesem Modul wird ein tiefes technisches Verständnis der nachhaltigen Nutzung von Brennstoffen und nachhaltigen Energietechnologien vermittelt. Das Modul deckt ein breites Band an Technologien ab, welches unter anderem die Nutzung biogener Rohstoffe, die Solartechnik, Wind-Energie-Nutzung, Energiespeicherung sowie elektrochemische Technologien (Batterien, Elektrolyseure und Brennstoffzellen) umfasst.

**Chemische Technologien und Industrielle Produktion (mindestens 13,0 ECTS)** Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse über ausgewählte Bereiche der chemischen Technologien (z.B. Petrochemie, Metallurgie, Baustoffe), um den aktuellen Stand der Technik und Trends/Möglichkeiten der zukünftigen Entwicklungen beurteilen

zu können. Darauf aufbauend werden Alternativen für innovative, umweltfreundliche Technologien behandelt.

**Festigkeitsberechnung und Auslegung (mindestens 13,0 ECTS)** Das Modul beinhaltet fortgeschrittene analytische und numerische Berechnungsmethoden (Finite Elemente Methode etc.) sowie die Beurteilung der Ergebnisse. Ergänzend werden Schüttgüter betrachtet.

**Industrielle Energiesysteme und digitale Methoden (mindestens 13,0 ECTS)** Das Modul dient einerseits der Vermittlung von Wissen über industrielle Energiesysteme sowie aktuelle Herausforderungen und Rahmenbedingungen. Andererseits wird im Bereich der Modellierung, Optimierung, Digitalisierung und Regelungstechnik notwendiges Methodenwissen zum Schaffen resilienter und nachhaltiger Systeme aufgebaut und vertieft.

**Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologien (mindestens 13,0 ECTS)** Das Modul „Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologie“ vermittelt grundlegendes Verständnis für Methoden und Technologien zur Gewinnung, Aufbereitung bzw. dem Recycling von unterschiedlichen Materialien und Stoffen. Im Zentrum der ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft steht in diesem Modul aber auch die Verlängerung der Nutzungsphase von Produkten, Rohstoffen und Reststoffen. Vermittlung von Kenntnissen über Ressourceneffizienz über die gesamte Lieferkette vom Rohstoff bis hin zur Entsorgung der Produkte.

**Nachhaltige Werkstoffauswahl (mindestens 13,0 ECTS)** Das Modul „Nachhaltige Werkstoffauswahl“ vermittelt Erkenntnisse, die die Herstellung technischer Werkstoffe mit neuen oder verbesserten Eigenschaften ermöglichen, um diese für das Design von nachhaltigen Bauteilen/Anlagen zu nutzen. Dies schließt den gesamten Lebenszyklus von Bauteilen bis zum Recycling oder zur stofflichen Weiterverwertung ein. Auch die Entwicklung völlig neuer Herstellungsverfahren wird hier berücksichtigt.

**Systemverfahrenstechnik (mindestens 13,0 ECTS)** Das Modul dient der Vermittlung von Grundlagen, Methoden für die Synthese, Modellierung, Intensivierung, Integration, den Betrieb und die ökonomische und ökologische Bewertung von Prozesssystemen im Maßstab von Anlagen, Produktionslinien, Unternehmen und Industrieclustern.

**Fluidmechanik (mindestens 13,0 ECTS)** Das Modul dient der Vertiefung der im Bachelorstudium vermittelten Kenntnisse zur Beschreibung und der numerischen Berechnung von in der Prozessindustrie und in ökologischen Systemen auftretenden Strömungs- und Wärme- bzw. Stoffübergangsprozessen.

**Umwelttechnik (mindestens 13,0 ECTS)** Dieser Themenblock umfasst die technischen und technologischen Verfahren zum Schutz der Umwelt, wie die Luftreinhaltetechnik und die Wasser- und Abwasseraufbereitung sowie die entsprechende Messtechnik und Umweltanalytik um die Effizienz dieser Technologien zu überwachen. Auch die Evaluierung der Wirkung verschiedener Emissionen auf das Ökosystem und Umweltrechtliche Aspekte gehören zu diesem Themenfeld, das eine Schnittstelle zu den Umweltwissenschaften darstellt.

**Ergänzende Lehrveranstaltungen** Lehrveranstaltungen aus diesem Modul können zur Ergänzung der Gebundenen Wahl gewählt werden.

**Freie Wahlfächer und Transferable Skills (12,0 ECTS)** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

## §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 §7) 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 Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden,
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit und
3. die positive Absolvierung der kommissionellen Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 13 und § 19 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 17 (1) der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema und die Note der Diplomarbeit,
- (c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (d) die Gesamtbeurteilung sowie
- (e) auf Antrag des\_der Studierenden die Gesamtnote des absolvierten Studiums gemäß §72a UG

- (f) die Angabe der gewählten Fachrichtung,
- (g) die Angabe der gewählten Schwerpunkte,

Die Note des Prüfungsfaches „Diplomarbeit“ ergibt sich aus der Note der Diplomarbeit. Die Note jedes anderen 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“.

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 Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 15 (6) des *Studienrechtlichen Teils der Satzung der Technischen Universität 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.

## §8 Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Masterstudiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

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

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

## §9 Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine künstlerisch-wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Das Prüfungsfach *Diplomarbeit* umfasst 30 ECTS-Punkte und besteht aus der wissenschaftlichen Arbeit (Diplomarbeit), die mit 27 ECTS-Punkten bewertet wird, sowie aus der kommissionellen Abschlussprüfung im Ausmaß von 3 ECTS-Punkten.

## §10 Akademischer Grad

Den Absolvent\_innen des Masterstudiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“/„Diplom-Ingenieurin“ – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

## §11 Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Masterstudiums *Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion* 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 Modulbe-

schreibungen 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.

## **§12 Inkrafttreten**

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2024 in Kraft.

## **§13 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 11 im Detail erläutert.

## Technikfolgenabschätzung und nachhaltige Prozessentwicklung

**Regelarbeitsaufwand:** 6,0 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Das Modul dient der Vermittlung der grundlegenden Kenntnisse der Prozessentwicklung von einer Machbarkeitsstudie über ein Konzept zur Designentwicklung und -planung in die Test (Pilot-)phase, die Validierung bis hin zur Herstellung und dem Betrieb einer Anlage mit besonderem Fokus auf die multikriterielle Bewertungsmethoden zur Evaluierung der Nachhaltigkeit (Umweltschutz, Wirtschaftsförderung, soziale Gerechtigkeit).

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden können die relevanten Aspekte der Nachhaltigkeit erkennen und die Dimensionen der Nachhaltigkeit so analysieren und berücksichtigen, dass tragfähige und gerechte (Kompromiss oder „Win-Win“) Lösungen bei der Prozessentwicklung gefunden werden. Die Studierenden lernen auch mit „ill-posed“ Problemen umzugehen (insbesondere in frühen Entwicklungsphasen) und komplexe und komplizierte Ergebnisse zu kommunizieren.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden erwerben Entwicklungs- und Innovationspotential hinsichtlich der Anwendung von Methoden zur interdisziplinären Problemlösung. Sie üben Teamarbeit in Gruppen mit verschiedenen Rollen, und die (öffentliche) Verbreitung und Nutzung industrie- und gesellschaftsrelevanter Ergebnisse. Sie sind in der Lage Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und gedanklich verschiedene Positionen von Beteiligten einzunehmen.

### Inhalt:

- Einführung in die Theorie und Bewertungsmethoden für die 3 Dimensionen der Nachhaltigkeit (Umweltschutz, Wirtschaftsförderung, soziale Gerechtigkeit)
- Grundlagen der Lebenszyklusanalyse und der Prozessentwicklung mit Fokus auf multikriterielle Entscheidungsmethoden
- Einführung in die Instrumente und Methoden der Technikfolgenabschätzung

- Anwendung von Werkzeugen zur Nachhaltigkeitsanalyse und der relevanten Software in der Entwicklung von innovativen Prozessen

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 VO Grundlagen der Prozessentwicklung und Ökobilanzierung

2,0/2,0 SE Einführung in die Technikfolgenabschätzung und Nachhaltigkeitsziele

## Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden ausgehend von den grundlegenden Konzepten bzw. den Grundgleichungen Regelungsprobleme verfahrenstechnischer Anlagen nachhaltig lösen. Dabei können sie ihr fundiertes Wissen aus der Stochastik anwenden. Die fundierten Kenntnisse in Wärme- und Stoffübertragung ermöglichen den Studierenden, verfahrenstechnische Anlagen nachhaltig und möglichst Umwelt schonend auszulegen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden aktuelle wissenschaftliche und anwendungsorientierte Fragestellungen aus Stochastik, Regelungstechnik sowie Wärme -und Stoffaustausch selbstständig bearbeiten.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können Studierende die fachlichen Inhalte des Moduls in mündlicher und schriftlicher Form präsentieren und in Diskussionen und Besprechungen vertreten. Sie sind in der Lage, ihr eigene Vorgehensweise fachlich kritisch zu hinterfragen.

**Inhalt:**

- Grundlagen der Stochastik, Parameterschätzung, Hypothesentests, Varianz- und Regressionsanalyse
- Analyse und Entwurf bzw. Modellbildung von verfahrenstechnischen Regelsystemen bzw. Prozessen
- Modellmäßige Beschreibung von typischen verfahrenstechnischen Impuls-, Wärme-, und Stoffübergangsvorgängen: Berechnungsgrundlagen, Diffusions- und Wärmeleitprobleme, Phasenübergänge, Film- und Grenzschichtströmungen, Umströmungen

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Gute Beherrschung der im Bachelorstudium vermittelten Grundlagen aus den betreffenden Wissensgebieten (Regelungstechnik, Wärme- und Stoffübertragung).

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Sicherer rechentechnischer Umgang bei der Behandlung einfacher, grundlegender Problemstellungen aus den entsprechenden Themenbereichen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbständiges Arbeiten und Präsentation von fachlichen Inhalten.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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:**

2,5/2,0 VU Stochastik

3,0/3,0 VU Prozessregelung

3,5/2,5 VU Wärme- und Stoffübertragung 2

**Kostenrechnung und Betriebstechnik**

**Regelarbeitsaufwand:** 6,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden grundlegende Zusammenhänge der Kosten- und Leistungsrechnung, sowie die wichtigsten daraus folgenden Begriffe beschreiben, und anwenden. Zusätzlich können sie die Definitionen, Begriffe und grundlegenden Regeln der Sicherheitstechnik und des Arbeitnehmerschutzes interpretieren und anwenden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden Kostenabschätzungen und Risikoanalysen in der Planung und im Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen durchführen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden können interdisziplinäre Probleme lösen indem sie wirtschaftliche und sicherheitstechnische Aspekte in fachspezifischen Aufgaben berücksichtigen.

**Inhalt:**

- Klassische Kostenrechnung: Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung
- Prozesskostenrechnung
- Prozessorientierte Kostenrechnung
- Plankostenrechnung

- Erfolgsmanagement und Kosten-Controlling
- Einführung in das Fachgebiet Anlagensicherheit
- Risikoanalysen bei Verfahrensanlagen
- Grundlagen des Brand- und Explosionsschutzes
- Grundlagen des Arbeitnehmerschutzes

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 VU Kosten- und Leistungsrechnung

3,0/2,0 VO Sicherheitstechnik für VT

## **Apparatebau und Wärmetechnische Anlagen**

**Regelarbeitsaufwand:** 14,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Studierenden können die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen für die Konstruktion, die festigkeitstechnische Auslegung und die technische Beurteilung von Druckgeräten sowie deren Integration in verfahrenstechnische Anlagen und Energieanlagen erklären und anwenden. Sie können die wesentlichen Komponenten und Technologien beim Bau von Wärmetechnischen Anlagen erklären und in einzelnen Feldern den Stand der Technik und neue Entwicklungstendenzen präsentieren.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage überschlägige wärmetechnische Auslegungen von Energieanlagen vorzunehmen sowie einzelne Komponenten rechnerisch zu analysieren. Sie können festigkeitstechnische Berechnungen von Druckgeräten durchführen und Druckgeräte konstruieren. Die Kenntnisse der theoretischen Grundlagen befähigen dazu fortgeschrittene Berechnungsmethoden einzusetzen und Fälle zu bearbeiten, die nicht durch die gängigen Vorschriften abgedeckt sind.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden erkennen Entwicklungs- und Innovationspotential hinsichtlich Wirkungsgradsteigerung, Kosten und schonender Ressourcennutzung. Sie sind mit dem Umgang mit Gesetzen und Regelwerken in diesem Bereich vertraut.

**Inhalt:** Grundlagen der Festigkeitsberechnung von Druckgeräten, Berechnung entsprechend Regelwerken, Konstruktion von Druckgeräten. Überblick über Typen von Wärmetechnischen Anlagen (einschließlich Nukleartechnik), deren Charakteristik, Komponenten, wärmetechnische Berechnung und Konstruktion.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse auf den Gebieten der Mechanik, Werkstofftechnik, der Thermodynamik und Strömungslehre.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Grundlegende Berechnungen auf den Gebieten Mechanik, Werkstofftechnik, der Thermodynamik und Strömungslehre durchführen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 Apparatebau

4,0/4,0 UE Apparatebau Konstruktionsübung

3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 1

2,0/2,0 UE Wärmetechnische Anlagen 1

2,0/2,0 UE Konstruktion und Berechnung wärmetechnischer Anlagen

**Werkstofftechnik**

**Regelarbeitsaufwand:** 5,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls beherrschen die Studierenden die notwendigen Grundlagen auf den Gebieten der Werkstofftechnik (insbesondere Nichtmetallische Werkstoffe und Fügeverfahren), welche zur Konstruktion von Komponenten verfahrenstechnischer- und wärmetechnischer Anlagen angewendet werden können. Sie können das Werkstoffverhalten und die Werkstoffeigenschaften aufgrund der Struktur und des Aufbaus von Polymerwerkstoffen verstehen sowie die Besonderheiten in der Konstruktion von Faserverbundwerkstoffen berechnen. Studierende sind in der Lage, für gängige Fügeaufgaben geeignete Fügeverfahren auszuwählen und die grundlegenden Mechanismen zu analysieren, die das Fügen von Bauteilen ermöglichen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden die Gefahren mechanischer Eigenspannungen, die im Zuge klassischer Schweißprozesse entstehen, auflisten und bewerten. Sie können Strukturmerkmale von Polymeren beschreiben, für eine bestimmte Anwendung einen amorphen oder teilkristallinen Kunststoff auswählen sowie wichtige Einflussfaktoren ermitteln, die das mechanische Verhalten von Polymeren beeinflussen. Inhaltlich umfasst das Lehrangebot auch Glas- und Keramikwerkstoffe, deren Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen.

**Inhalt:** Ergänzungen zur Werkstofftechnik aus dem Bachelorstudium Verfahrenstechnik: Organisch-Nichtmetallische Werkstoffe, Anorganisch-Nichtmetallische Werkstoffe (Aufbau, Bildung, kristalline und amorphe Erstarrung); Grundlagen der Fügeverfahren;

Schweißverfahren und -ausrüstungen (mit praktischer Demonstration); Werkstoffe und ihr Verhalten beim Schweißvorgang; Anwendungstechnik und Qualitätssicherung.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse auf den Gebieten der Werkstofftechnik, der Thermodynamik und Strömungslehre.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Interesse am Fachgebiet und ingenieurmäßiges Denken.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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:**

2,0/1,5 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe

3,0/2,0 VO Fügechnik

## **Verfahrenstechnik**

**Regelarbeitsaufwand:** 13,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind die Studierenden in der Lage einzelne Verfahrensschritte (unit operations) mittels Massen- und Energiebilanzen zu einem Gesamtverfahren zu verbinden. Durch experimentieren mit verfahrenstechnischen Anlagen im Labormaßstab in den begleitenden Übungen aus den Bereichen der Thermischen, Mechanischen und Chemischen Verfahrenstechnik werden die Studierenden in die Lage versetzt das erworbene Wissen in die Praxis zu übertragen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage für konkrete Aufgabenstellungen eigenständige verfahrenstechnische Lösungen zu konzipieren und die benötigten Apparate auszuwählen und zu berechnen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden erkennen Entwicklungs- und Innovationspotentiale und können interdisziplinäre, komplexe verfahrenstechnische Anlagen entwerfen und analysieren. Sie entwickeln das Bewusstsein für die Zusammenarbeit und Entwicklung kreativer Lösungsstrategien in Teams auch mit fachfremden Personen.

**Inhalt:** Aufgliederung chemischer Verfahren in Verfahrensstufen und weiter in Grundoperationen. Darstellung der Grundoperationen als Austauschvorgänge von Impuls, Energie und Stoff. Bei den thermischen Trennverfahren werden Arbeitsweise, Massenbilanzen und Wärmebilanzen der Trennstufen behandelt. Berechnung des Trennaufwandes und der fluiddynamischen Belastungsgrenzen. Auf Basis der physikalischen und

thermodynamischen Grundlagen wird die Auslegung der Trennapparate wie zum Beispiel der Rektifikation, der Flüssig-Flüssig-Extraktion u.a., sowie die in der Praxis eingesetzten Kontaktapparate gebracht. Hinweise auf Simulationsmethoden, Verfahrensoptimierung und Kostenbetrachtung. Mechanische Trennverfahren im Bereich Fest-Flüssigsedimentation und Fest-Flüssig-Filtration, sowie Grundlagen der Schüttgutmechanik und deren Anwendung zur verfahrenstechnischen Bunker- und Siloauslegung. Bei den mechanischen Trennverfahren werden die Zonensedimentation, Kuchenfiltration, Tiefenfiltration, Filterhilfsmittelfiltration, Querstromfiltration und Auspressen behandelt. Es werden dabei theoretische Grundlagen, Methoden zur Optimierung und Auslegung der Prozesse, sowie Beispiele für moderne Apparate und Maschinen gebracht. In der chemischen Reaktionstechnik werden die theoretischen Grundlagen vor allem in Hinblick auf die Auslegung von technischen Reaktoren und das Lösen von praktischen Problemen der Verfahrensentwicklung und Verfahrensoptimierung behandelt. Die Probleme von Scale-up und die Übertragung von Laborergebnissen auf Großanlagen werden kritisch beleuchtet und mit dem aktuellen Stand der Forschung verglichen. An zahlreichen Beispielen wird das erworbene Wissen vertieft. Anhand von ausgewählten experimentellen Übungen werden verfahrenstechnische Prozessabläufe nachvollzogen.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse auf den Gebieten der Verfahrenstechnik und physikalischen Chemie (Thermodynamik, Phasengleichgewichte und Reaktionskinetik)

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 Thermische Verfahrenstechnik II
- 3,0/2,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik II
- 3,0/2,0 VO Chemische Verfahrenstechnik II
- 4,0/4,0 LU Verfahrenstechnik Laborübung II

## **Chemische Technologien und Analytik**

**Regelarbeitsaufwand:** 6,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden die wesentlichen chemisch-analytischen Verfahren, welche in der chemischen Industrie benötigt werden, bewerten. Ausgewählte chemisch-technologische Verfahren und Prozesse für die industrielle Herstellung der unten genannten Produktgruppen können erklärt werden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden die Unterschiede der Spezifika der Analytischen Chemie in der industriellen Praxis der chemischen Technologien gegenüber Laborchemie benennen. Dadurch erhalten sie auch die Fähigkeit zur Bewertung chemischer Prozesse in Hinsicht auf Chancen und Randbedingungen für die großtechnische Umsetzung.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden erkennen die Zusammenhänge der industriellen Produktion und der Analytischen Chemie. Sie können diese Kenntnisse für die Optimierung von Anlagen, aber auch für den Umweltschutz einsetzen.

**Inhalt:**

- Analytische Prozesse und Kenngrößen.
- Nasschemische Analytik und Trennverfahren: z.B. Titration, Gravimetrie, Chromatographie.
- Thermoanalytische und Elektrochemische Verfahren mit Anwendungen in der Praxis.
- Spektroskopische Verfahren: z.B. Absorption, Emission, Fluoreszenz.
- Sensoren und online Messtechnik.
- Prozesse bei hohen Drücken und/oder Temperaturen (z.B. Diamant, Elektrographit, SiC)
- Prozesse für hohe Reinheitsanforderungen (z.B. Halbleiter Silizium, Pigmente)
- Sondermetalle: Gewinnung und Recycling (z.B. W, Mo, Ti)
- Makromolekulare Chemie (Kunststoffe und Fasern)
- Großprodukte wie Waschmittel, Textilchemie, Farbstoffe

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Beherrschung der chemischen Grundlagen welche im Bachelorstudium Verfahrenstechnik vermittelt wurden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Grundlegende Kenntnisse der chemischen Labor-technik und der anorganischen sowie organischen Chemie.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Kann mit den Vortragenden fachlich kommunizieren. Ist in der Lage schriftliche Berichte und Protokolle zu verfassen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 VU Chemische Technologie II

3,0/2,0 VO Analytische Chemie und Messmethoden

# Auslegung und Simulation nachhaltiger Energieanlagen

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

## Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, haben ein grundlegendes Verständnis von wärmetechnischen bzw. energie- und verfahrenstechnischen Anlagen. Sie können sowohl die Grundlagen des Verhaltens von Einzelkomponenten (Beispiele: Feuerung, Vergaser, Wärmetauscher, Verdampfer, Gebläse,...) beschreiben, als auch Gesamtanlagen auslegen und deren Verhalten simulieren. Die Studierenden haben sich in einzelnen Feldern eingehend mit dem Stand der Technik und neuen Entwicklungstendenzen befasst und sich aufbauend auf der Angewandten Thermodynamik mit der Mehrstoff-Thermodynamik auseinandergesetzt.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach Wahl dieses Moduls als Schwerpunkt, sind die Studierenden in der Lage, Gesamtanlagen und Einzelkomponenten auszulegen, sowie deren Betriebsverhalten in numerischen Modellen zu simulieren. Die Studierenden erkennen Entwicklungs- und Innovationspotential hinsichtlich Wirkungsgradsteigerung, Kosten und schonender Ressourcennutzung.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Im Rahmen von Projektarbeit und Seminar wird Kreativität und Teamfähigkeit stimuliert.

**Inhalt:** Auslegung, Konstruktion, Berechnung und Simulation von Energietechnischen Anlagen

## Erwartete Vorkenntnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse auf den Gebieten der Mechanik, Werkstofftechnik, der Angewandten Thermodynamik und Strömungslehre, sowie von Wärmetechnischen Anlagen

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Interesse am Fachgebiet und ingenieurmäßiges Denken.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Bereitschaft zur Team-Arbeit

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 Modellierung und Simulation wärmetechnischer Prozesse

3,0/2,0 VO Angewandte Modellierung in der Verfahrens- und Energietechnik

3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 2

2,0/2,0 LU Wärmetechnik

2,0/2,0 SE Wärmetechnik Seminar

5,0/4,0 PR Projektarbeit Wärmetechnik  
3,0/2,0 VO Thermodynamik in der Energietechnik  
2,0/2,0 UE Thermodynamik in der Energietechnik  
2,0/2,0 EX Exkursion zu Wärmetechnischen Anlagen  
3,0/2,0 VU Thermodyn. fortschrittll. und alternat. Verfahren der Energiewandlung

## Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, können die verfahrenstechnischen und bioverfahrenstechnischen Grundlagen zur nachhaltigen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffe und biogenen Restströmen erklären und anwenden. Sie können die wesentlichen Verfahrensschritte der Rohstoffvorbehandlung, der Wertstoffproduktion und Gewinnung erklären und für die Entwicklung von optimalen Nutzungsszenarien inklusive Nebenproduktverwertung anwenden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach Wahl dieses Moduls als Schwerpunkt, sind die Studierenden in der Lage Rohstoffvorbehandlungsprozesse, sequentielle Wertstoffextraktionsprozesse, Fermentationsprozesse und Produktabtrennungs- und Konzentrierungsprozesse im Rahmen eines Basic Engineerings auszulegen und zu bilanzieren. Die Kenntnisse der theoretischen Grundlagen befähigen dazu fortgeschrittenen Berechnungsmethoden zur Massen- und Energiebilanzierung einzusetzen und damit gesamte Verfahrensketten zu bewerten.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden erkennen Optimierungspotential und Innovationspotential hinsichtlich effizienter, wirtschaftlicher und schonender Ressourcennutzung. Sie sind mit den Voraussetzungen für nachhaltigen und effizienten Umgang mit Ressourcen vertraut.

**Inhalt:** Es werden Grundlagen von thermischen und biologischen Verfahrensschritten zur Rohstoffvorbehandlung mit gekoppelter extraktiver Wertstoffgewinnung vermittelt. Für die fermentative Umsetzung von aufbereiteten Stoffströmen werden die biochemischen, reaktortechnischen und trenntechnischen Grundlagen zur Prozessentwicklung behandelt. Die ökologischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für eine effiziente Prozesskettenentwicklung unter Berücksichtigung der regionalen Rohstoffverfügbarkeit werden im Zusammenhang mit den Erfordernissen der Bioökonomie erarbeitet und mit Fallbeispielen erläutert.

### Erwartete Vorkenntnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Beherrschung der chemischen und verfahrenstechnischen Grundlagen, welche im Bachelorstudium Verfahrenstechnik vermittelt wurden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Fähigkeit zum vernetzten Denken. Die Studierenden sind in der Lage Einzelkomponenten auszulegen und Gesamtanlagen zu bilanzieren sowie deren ökologischen und ökonomischen Fußabdruck abzuschätzen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement. Interdisziplinäres und fachübergreifendes Denken sowie die Bereitschaft zur Teamarbeit. Aus den Modulen Chemische Technologien und Systemverfahrenstechnik kann ergänzendes Wissen gewonnen werden.

### **Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

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 Biochemie I
- 1,5/1,0 VO Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik
- 3,0/2,0 VO Lebensmittelchemie und -technologie
- 3,0/2,0 VO Bioverfahrenstechnik
- 1,0/1,0 UE Bioverfahrenstechnik Rechenübungen
- 3,0/3,0 LU Bioverfahrenstechnik
- 3,0/2,0 VO Chemische Technologie nachwachsender Rohstoffe
- 3,0/2,0 VO Bioverfahrenstechnik - Downstream processing
- 3,0/2,0 VO Stoffliche Biomassennutzung
- 2,5/1,5 VO Biopharmazeutische Prozesstechnologie
- 3,0/2,0 VO Primäre Naturstoffe aus Pflanzen
- 4,0/4,0 LU Methoden zur Trennung, Reinigung und Konzentrierung von chemischen Stoffen (Trenntechnik)
- 2,0/2,0 LU Biotechnologie für VT

## **Brennstoff- und Energietechnologie**

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, haben Kenntnisse über nachhaltige Energietechnologien wie die Gewinnung, Veredelung und Umwandlung von konventionellen und nachwachsenden Brennstoffen, über die klassischen und fortschrittlichen beziehungsweise alternativen Methoden der Wärme-, Strom- und Treibstoffherzeugung und Speicherung. Die Studierenden können diese Kenntnisse entsprechend anwenden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach Wahl dieses Moduls als Schwerpunkt können die Studierenden durch die Umsetzung der vorgestellten Theorien und Methoden eigenständige Lösungen im Bereich der Energietechnologie erarbeiten.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Lösungspotential für komplexe Probleme im Spannungsfeld Technik und Umwelt.

## **Inhalt:**

- Grundlagen der Brennstoff- und Energietechnologie (feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe)
- Thermochemische Umwandlung von biogenen Brennstoffen und Abfallstoffen zu hochwertigen nachhaltigen Energieträgern
- Raffinerietechnik (Bio FCC)
- Reaktionstechnik der Verbrennung
- Fortschrittliche und alternative Energieanlagen
- Thermodynamik der Energieumwandlung
- Technische Elektrochemie

## **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse auf den Gebieten der Verfahrenstechnik, angewandten Thermodynamik und der physikalischen Chemie.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 Brennstoff- und Energietechnologie  
2,0/2,0 SE Brennstoff- und Energietechnologie  
4,0/4,0 LU Brennstoff- und Energietechnologie  
3,0/2,0 VO Thermische Biomassenutzung  
3,0/2,0 VO Raffinerietechnik und Wirbelschichtsysteme  
1,5/1,0 VO Reaktionstechnik der Verbrennung  
4,0/3,0 VO Fortschrittliche Energieanlagen  
3,0/2,0 SE Fortschrittliche und alternative Energieanlagen  
2,0/1,0 LU Fortschrittliche und alternative Energieanlagen  
1,5/1,0 VO Technische Elektrochemie  
3,0/2,0 VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung  
6,0/6,0 LU Wahlübung Technologisch (Chem. VT)  
3,0/2,0 VU Umweltschutz bei thermischen Energieanlagen

## **Chemische Technologien und Industrielle Produktion**

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, können die verschiedenen Bereiche der chemischen Technologien bewerten und

sind dadurch auch in der Lage dieses Wissen für die Auslegung und Optimierung von industriellen Prozessen anzuwenden. In einer angebotenen Laborübung können auch praktische Fähigkeiten erworben werden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach Wahl dieses Moduls als Schwerpunkt, kann der/die Studierende sein Wissen für die Bewertung chemischer Prozesse in Hinsicht auf die großtechnische Umsetzung, aber auch den Umweltschutz einsetzen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden erkennen die Bedeutung der industriellen Produktionen für die Gesellschaft und welchen Beitrag sie für die Optimierung von Anlagen, aber auch den Umweltschutz leisten können.

**Inhalt:** Es werden die verschiedenen Bereiche der chemischen Technologien behandelt (Anorganische Großchemie, Metallurgie und Petrochemie). Darauf aufbauend werden ausgewählte Beispiele für die Herstellung von Werkstoffen behandelt (z.B. Kunststoffe, Keramiken, Beschichtungen, Fasern).

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Beherrschung der chemischen Grundlagen welche im Bachelorstudium Verfahrenstechnik und in den Pflichtmodulen des Masterstudiums vermittelt wurden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Grundlegende Kenntnisse der chemischen Labor-technik und der anorganischen sowie organischen Chemie.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Kann mit den Vortragenden fachlich kommunizieren. Ist in der Lage schriftliche Berichte und Protokolle zu verfassen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe
- 3,0/2,0 VO Technologie keramischer Werkstoffe
- 2,0/2,0 VO Technologie der Hart- und Superhartstoffe
- 3,0/2,0 VO Chemische Technologien – Petrochemie
- 3,0/2,0 VO Chemische Technologien – Metallurgie
- 3,0/2,0 VO Kunststofftechnik
- 3,0/2,0 VO Fasertechnologie und Faserverarbeitung
- 4,0/3,0 VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers
- 6,0/5,5 LU Wahlübungen Chemische Technologie

# Festigkeitsberechnung und Auslegung

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

## Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, können fortschrittliche Methoden auf dem Gebiet der Festigkeitsberechnung und Auslegung erklären, anwenden und beurteilen. Je nach Wahl der Lehrveranstaltungen können dies analytische und/oder numerische (hier vor allem die Finite Elemente Methode) Methoden sein. Zudem können Schüttgüter einbezogen werden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach Wahl dieses Moduls als Schwerpunkt, können die Studierenden fortschrittliche Festigkeitsberechnungen mit analytischen und/oder numerischen Methoden durchführen. Bei Wahl der entsprechenden Lehrveranstaltungen können auch Schüttgüter in die Berechnungen einbezogen werden.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Studierende sind in der Lage sich entsprechend ihrer Interessen passende Schwerpunkte auszuwählen und diese im Rahmen der vorgegebenen Lehrveranstaltungen anzupassen.

## Inhalt:

- Weiterführende Grundlagen aus Mechanik und Festigkeitslehre
- Numerische Methoden zur Festigkeitsberechnung (Finite Elemente Methode)
- Grundlagen zur Schüttgutmechanik
- Festigkeitsnachweis nach Regelwerken

## Erwartete Vorkenntnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Beherrschung der Grundlagen zum Thema Festigkeitsberechnung vor allem Mechanik auf dem Niveau des Bachelorstudiums Verfahrenstechnik der TU Wien. Je nach Lehrveranstaltung Kenntnisse aus dem Modul „Apparate- und Anlagenbau“.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 VO Mechanik 3

2,0/2,0 UE Mechanik 3

5,0/4,0 VU Höhere Festigkeitslehre

3,0/2,0 VO Einführung in die Finite Elemente Methoden

1,0/1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden

3,0/3,0 VU Druckgeräte - Modellbildung und Bewertung

2,0/1,5 VO Stetigförderer

3,0/2,0 VU Schüttgutsimulation

4,0/3,0 VU Finite Elemente Methoden für gekoppelte Feldprobleme I

3,0/2,0 VU Finite Elemente in der Anwendung

## **Industrielle Energiesysteme und digitale Methoden**

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, haben grundlegende Kenntnisse über industrielle Energiesysteme und die aktuellen Rahmenbedingungen. Sie können fortschrittliche Methoden zur Erreichung resilienter Systeme im Bereich der Modellierung, Optimierung, Digitalisierung und Regelungstechnik erklären, anwenden und beurteilen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach absolviere dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage interdisziplinär zu arbeiten. Sie haben einen Überblick über holistische Methoden in Analyse, Synthese und Optimierung industrieller Energiesysteme sowie die Fähigkeit, diese Methoden in relevanten industriellen Umgebungen anzuwenden und erfolgreich umzusetzen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Durch das selbstständige ausarbeiten von Aufgabenstellungen erwerben Studierende allgemeine Problemlösungs- und Zeitmanagement-Kompetenzen. In Gruppenarbeiten und Laborübungen wird Teamfähigkeit und Zusammenarbeit mit anderen Studierenden geübt.

### **Inhalt:**

- Einführung in die Thematik und die wichtigsten digitalen Methoden zur Analyse und Verbesserung von industriellen Anlagen
- Überblick über thermische Energieanlagen und industrielle Energiesysteme, sowie moderne Werkzeuge der numerischen Simulation
- Relevante Modellierungsmethoden für Energiesysteme, deren Vorteile, Limitierungen und Anwendungsgebiete.
- State-of-the-Art Methoden der Datenaufbereitung und Modellvalidierung
- Erarbeitung relevanter Optimierungsmethoden, Erlernen des selbständigen Formulierens und Lösen von Optimierungsproblemen
- Automatisierungstechnik, digitale Messdatenerfassung, Prozesssteuerung und Prozessautomatisierung, ausgewählte Methoden der modellbasierten Regelung, sowie Prozess- und Datenvalidierung

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen des Programmierens, Lineare Algebra (Mathematik 1 und 2), Grundverständnis industrieller Energiesysteme, Thermische Turbomaschinen, Wärmetechnische Anlagen, Grundlagen der Regelungstechnik

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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:**

2,0/1,5 VO Einführung in industrielle Energiesysteme und digitale Methoden  
3,0/2,0 VO Energiesystemmodellierung  
2,0/2,0 UE Energiesystemmodellierung  
3,0/3,0 VU Design- und Betriebsoptimierung  
2,0/2,0 VU Numerische Prozesssimulation von thermischen Energieanlagen  
2,0/2,0 LU Automatisierungstechnik in der Wärmetechnik  
2,0/2,0 VO Smart Industrial Concepts  
3,0/2,0 VO Digital Control  
1,0/1,0 UE Digital Control  
3,0/2,0 VO Identifikation-Experimentelle Modellbildung  
1,0/1,0 UE Identifikation-Experimentelle Modellbildung  
2,0/2,0 VU Zustandsregelung von Mehrgrößensystemen  
5,0/4,0 VU Kontinuierliche Simulation

## **Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologien**

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, können „Ressourcen“ definieren, den Unterschied des Urban Minings zur Abfallwirtschaft erklären, thermische Abfallbehandlungsanlagen beschreiben sowie erkennen wie die soziale Verantwortung für Produkte zu einem gelebten Prinzip wird.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach Wahl dieses Moduls als Schwerpunkt, können Studierende grundlegende Aufgabenstellungen innerhalb der einzelnen Themengebiete der Kreislaufwirtschaft lösen und darauf aufbauend praktische und komplexe Fragestellungen bearbeiten.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig erarbeiteten Lösungen unter Verwendung des richtigen Fachvokabulars sachlich zu präsentieren. Sie können im Team arbeiten, sich in Gruppen organisieren und innerhalb der Gruppe gut miteinander kommunizieren.

**Inhalt:**

- Ressourcen Management
- Werkstoffkreisläufe und Bauteile
- End-of-Life Management

- Urban Mining als strategischer Ansatz des Stoffstrommanagements
- Funktionsweise einer Müllverbrennungsanlage
- Im Rahmen von Exkursionen tiefe Einblicke in Einrichtungen samt Infrastruktur.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Beherrschung von selbständigen Arbeiten. Chemisch-physikalische Grundlagen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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:**

- 1,5/1,0 VO Thermische Abfallverwertung
- 3,0/2,0 VO Neue Verf. Recycling v. Abfallstoffen
- 2,0/1,5 VU Resource Management
- 2,0/2,0 LU Laborübung Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft
- 2,0/2,0 SE Seminar Ressourcenman. und Abfallwirtschaft
- 1,0/1,0 EX Abfallwirtschaft Exkursion
- 2,0/2,0 VU Werkstoffkreislauf
- 3,0/2,0 VU Circular Economy Management
- 3,0/2,0 VO Entsorgung und Recycling in der ET
- 3,0/2,0 VO Ressourcenmanagement
- 3,0/2,0 VO Urban Mining
- 3,0/2,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik in der Kreislaufwirtschaft

**Nachhaltige Werkstoffauswahl**

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, können verstehen warum bestimmte Werkstoffe für bestimmte Anwendung geeignet sind. Sie können das Werkstoffverhalten, die Werkstoffeigenschaften aufgrund der Struktur und des Aufbaus in unterschiedlichen Skalen verstehen und auf systematische Weise untersuchen, wie es zu einem Bauteilschaden kommen kann. Darüber hinaus können eine Umweltbewertung eines Produktes mit verschiedenen Methoden durchführen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach Wahl dieses Moduls als Schwerpunkt, können Studierende grundlegende Aufgabenstellungen zur Auswahl von Konstruktionswerkstoffen gemäß Anforderungsprofil lösen. Im Modul wird Problemlösungskompetenz im Bereich von umweltbezogenen Entscheidungen in der Produktentwicklung vermittelt. Die Studierenden werden an das Entwickeln von Produkten im Sinne der Nachhaltigkeit

herangeführt und lernen, den Einfluss von Produktdesign, Werkstoffauswahl und Recyclingansätzen im Hinblick auf die resultierenden lokalen und globalen Auswirkungen zu verstehen und abzuschätzen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig erarbeitete Lösungen unter Verwendung des richtigen Fachvokabulars sachlich zu präsentieren. Sie können im Team arbeiten, sich in Gruppen organisieren und innerhalb der Gruppe gut miteinander kommunizieren. Auf die Grundlagen dieses Moduls können die Studierenden bestehende Herangehensweisen hinterfragen und eine eigene Position im Nachhaltigkeitsdiskurs aus Sicht der Ingenieurwissenschaften einnehmen.

**Inhalt:** Ein breit gefächertes, attraktives Angebot an werkstofforientierten Lehrveranstaltungen aus den Bereichen:

- Werkstoffauswahl unter Integration von umweltbeeinflussenden Faktoren
- Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung von Markteinflussfaktoren wie verändertes Konsumentenbewusstsein und Ressourcenknappheit
- Werkstoffprüfung und Auswahl des geeigneten Prüfverfahrens sowie Prüfkörperherstellung
- Einfluss von Produktdesign

#### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Beherrschung von selbständigen Arbeiten. Werkstoffkundliche Vorkenntnisse wären vorteilhaft.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Ein wesentliches Ziel ist es, Produkte und Prozesse nachhaltig zu gestalten und so aufeinander abzustimmen, dass Ressourcen in der gesamten Wertschöpfungskette schonend verwendet und Abfälle möglichst vermieden oder als Wertstoffe produktiv eingesetzt werden. Breiter zu denken und innovative Ansätze zu verfolgen ist für nachhaltige Ergebnisse entscheidend.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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:**

4,0/4,0 VU Werkstoffprüfung  
4,0/4,0 PR Alternative Werkstoffkonzepte  
3,0/2,0 VO Werkstoffauswahl  
3,0/2,0 VO Korrosion  
3,0/2,0 VO Werkstoffwissenschaft  
2,0/2,0 SE Werkstoffverarbeitung  
3,0/2,0 VO Spezialkunststoffe  
3,0/2,0 VU Schadensanalyse

2,0/1,5 VO Ingenieurwerkstoffe  
3,0/2,0 VO Materialwissenschaften  
3,0/2,0 SE ECO-Design Seminar  
5,0/4,0 PR Projektarbeit Eco-Design/Umweltgerechte Produktgestaltung

## Systemverfahrenstechnik

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Studierende, die dieses Modul als Schwerpunkt wählen, können ganzheitlich auf die Bedürfnisse von Design, Betrieb, und Bewertung von (chemischen) Prozesssystemen eingehen. Sie beherrschen Methoden an der Schnittstelle von ingenieurwissenschaftlicher Modellierung, Optimierung, technisch-ökonomische und ökologische Bewertung aus der Lebenszyklusperspektive, Angewandter Mathematik und Datenwissenschaft. Sie können diese Methoden und die entsprechende Software anwenden um mit der inhärenten Komplexität von (chemischen) Prozesssystemen und den multiobjektiven Entscheidungen während des Lebenszyklus des Herstellungsprozesses umzugehen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach Wahl dieses Moduls als Schwerpunkt, können die Studierenden systemische Aspekte im Bereich der Modellierung, Optimierung, Integration, Intensivierung und Überwachung als integraler Bestandteil zur Entwicklung von Verfahren nachvollziehen und diese Aspekte durch Berechnungen mit analytischen und numerischen Methoden anwenden. Bei Wahl der entsprechenden Lehrveranstaltungen können sie auch die zugrunde liegenden Methoden, Algorithmen und Eigenschaften relevanter Software in der Prozesssimulation, Optimierung, Prozessanalytik, Wirtschaftlichkeits- und Ökobilanz von Prozessen verstehen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden erkennen Entwicklungs- und Innovationspotential hinsichtlich Problemlösung und Mitarbeit in industrierelevanten komplizierten bzw. komplexen Projekten. Sie werden mit den Erwartungen für die künftige Interaktion mit Software und Menschen bei dem systemorientierten Entscheidungsprozess im Industriebereich vertraut.

**Inhalt:** Systematische Methoden und Fallstudien in Prozessdesign, Optimierung und Integration. Prozess Simulation und Lebenszyklusanalyse auf der Basis kommerziell verfügbarer Software. Prozessanalytik als integraler Bestandteil zur Entwicklung, Optimierung und Überwachung von Produktionsprozessen in der chemischen Industrie (PAT, QbD). Begriffe, Methoden, Grundlagen und Anwendungsbereiche der Prozessintensivierung in Bezug auf räumliche (spatial), zeitliche (temporal), thermodynamische und funktionale (functional) Domänen sowie Nachhaltigkeitsdomänen.

### Erwartete Vorkenntnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse auf den Gebieten der Verfahrenstechnik, Chemie bzw. Chemieingenieurwesen (besonders in Bezug auf Thermodyna-

mik, Reaktions- und Trennverfahrenstechnik), Mathematik, Datenanalyse und Umwelttechnik.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Interesse am Fachgebiet, ingenieurmäßiges und interdisziplinäres Denken

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Bereitschaft zur Team- und Projektarbeit

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 Systematische Methoden in Prozess Design
- 4,0/4,0 UE Fallstudien in Prozess Design 1
- 4,0/4,0 UE Fallstudien in Prozess Design 2
- 3,0/2,0 VU Optimierung in der Systemverfahrentechnik
- 3,0/2,0 VU LCA in der Systemverfahrentechnik
- 3,0/2,0 VO Prozess Simulation
- 2,0/2,0 UE Prozess Simulation
- 3,0/2,0 VO Prozessanalytik
- 3,0/2,0 VO Membrantechnik
- 3,0/2,0 VO Prozess Intensivierung

## **Fluidmechanik**

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Studierenden können ausgehend von den physikalischen Grundlagen Strömungs-, Wärme- und Stoffübergangsvorgänge qualitativ abschätzen und Modelle zur Berechnung aufstellen. Sie verstehen die mathematischen und numerischen Grundlagen zur Berechnung von Strömungs-, Wärme- bzw. Stoffübergangsvorgängen. Die Studierenden verstehen die numerischen Konzepte zur Lösung von Differentialgleichungen, die Strömungs-, Wärme- bzw. Stoffübergangsprozesse beschreiben und sind in der Lage numerischer Verfahren zu deren Lösung zu entwickeln und die erhaltenen Lösungen kritisch zu hinterfragen bzw. zu interpretieren.

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Studierenden können technische bzw. physikalische Vorgänge mittels Differentialgleichungen beschreiben und diese numerisch lösen. Die Studierenden sind auch in der Lage Modellversuche zur Beschreibung von Strömungs-, Wärme- bzw. Stoffübergangsproblemen zu entwerfen bzw. Messungen durchzuführen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage mathematische Modelle von Strömungs-, Wärme- bzw. Stoffübergangsvorgängen zu erstellen und diese

numerische zu lösen Die Studierenden werden dazu befähigt Ergebnisse von numerischen Simulationen kritisch zu diskutieren und zu hinterfragen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage die Bedeutung von Strömungs-, und Wärme- und Stoffübergangsproblemen auch in Hinblick auf eventuelle Umweltbelastungen zu beurteilen. Die Studierenden lösen teilweise Aufgaben in Kleingruppen und lernen so Zusammenarbeit und Teamfähigkeit. Die Studierenden sind auch in der Lage Ihre Ergebnisse zu präsentieren und zu vermitteln.

**Inhalt:** Methoden zur Lösung von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen Modellbildung von strömungs- und wärmetechnischen Prozessen, Grundlagen von numerischen Verfahren zur Lösung von Strömungsgleichungen. Beschreibung von turbulenten Strömungen und deren Berechnung mit entsprechenden Softwaretools.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundkenntnisse auf den Gebieten der Mechanik, der Thermodynamik, der Strömungslehre und der Mathematik

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Grundlegende Berechnungen auf den Gebieten Mechanik, der Thermodynamik und Strömungslehre durchführen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Ein- und Mehrphasenströmungen, Grundlagen der Strömungsmechanik

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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:**

- 5,0/4,0 VU Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik
- 5,0/4,0 VU Numerische Methoden der Strömungsmechanik
- 3,0/2,0 VO Transport Phenomena in Biological Systems
- 1,0/1,0 UE Transport Phenomena in Biological Systems
- 3,0/2,0 VO Turbulente Strömungen
- 3,0/2,0 UE Berechnung turbulenter Strömungen mit Computerprogrammen
- 2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1
- 2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2
- 2,5/2,0 LU Angewandte Fluidmechanik
- 3,0/2,0 VO Fluidodynamik (CFD) Thermischer Trennverfahren
- 4,0/4,0 UE CFD thermischer Trennverfahren Übung

## **Umwelttechnik**

**Regelarbeitsaufwand:** mindestens 13,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Umwelttechnik und Ressourcenmanagement sind unverzichtbare Bestandteile jeder verfahrenstechnischen Anlage und rücken immer mehr in den Focus der

Auslegung und des Betriebs von Anlagen. Dieses Modul ist interdisziplinär angelegt und fördert somit die kritische Auseinandersetzung mit den Folgen der Technik für Mensch und Umwelt.

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* In dem Modul werden Kenntnisse über die Umweltbelastungen, deren Vermeidung und Reduktion vermittelt. Die in den Lehrveranstaltungen dargestellten verfahrenstechnischen Methoden und Technologien zur Reduktion von Emissionen werden durch die notwendigen analytischen und rechtlichen Grundlagen ergänzt.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden können umweltschädliche Emissionen und Belastungen identifizieren und analysieren. Sie können Lösungskonzepte zur Minderung von Emissionen erarbeiten. Sie sind mit rechtlichen Aspekten zum Umweltschutz vertraut und können diese in der Entwicklung berücksichtigen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Interdisziplinäres und umsichtiges Denken wird besonders in dieser Thematik gefördert

**Inhalt:**

- Umweltchemie und -analytik
- technische Möglichkeiten des Umweltschutzes
- Abwasserreinigung
- Luftreinigung und Partikeltechnologie
- Rechtliche Grundlagen des Umweltschutzes

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:**

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 Staubabscheiden
- 3,0/2,0 VO Luftreinhalte-technik
- 1,5/1,0 VO Partikelmesstechnik
- 3,0/2,0 VO Umweltchemie und Analytik
- 2,0/2,0 LU Umweltchemie und Analytik
- 3,0/2,0 VO Emissions- und Immissionsanalytik
- 3,0/2,0 VO Rechtsfragen des Umweltschutzes
- 3,0/2,0 VO Biologie und Chemie in der Wassergütekunde
- 1,5/1,0 VO Modellierung biolog. Prozesse bei der Abwasserreinigung
- 2,5/2,0 VO Abwasserreinigung
- 2,5/2,5 LU Laborübungen Abwasserreinigung
- 6,0/6,0 LU Wahlübungen Technologisch (Mech. VT)

## **Ergänzende Lehrveranstaltungen**

**Lernergebnisse:** Studierende, die Lehrveranstaltungen aus diesem Modul wählen, haben fachliche und methodische Kompetenzen entsprechend den gewählten Lehrveranstaltungen.

**Inhalt:** Inhalte entsprechend den gewählten Lehrveranstaltungen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 Wirbelschichttechnik
- 3,0/3,0 LU Wirbelschichttechnik
- 1,0/1,0 SE Biochemie
- 2,0/2,0 LU Biotechnologie für VT
- 3,0/2,0 VO Dimensionsanalyse
- 5,0/3,0 VU Gas- und Aerodynamik
- 3,0/2,0 VO Grenzschichttheorie
- 3,0/2,0 VO Asymptotische Methoden in der Strömungslehre
- 4,5/3,0 VO Hochleistungskeramik
- 5,0/4,0 VU Advanced Finite Element Methods
- 6,0/6,0 UE Computer Aided Chemical Engineering

## **Freie Wahlfächer und Transferable Skills**

**Regelarbeitsaufwand:** 12,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

**Inhalt:** Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

**Erwartete Vorkenntnisse:** Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** 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 an 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 3,0 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Für die Themenbereiche der Transferable Skills werden insbesondere Lehrveranstaltungen aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen.

## B Übergangsbestimmungen

1. Sofern nicht anders angegeben, wird im Folgenden unter Studium das *Masterstudium Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion (Studienkennzahl UE 066 473)* 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 Masterstudium Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion 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 Masterstudium Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion 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.  
  
Zeugnisse von Lehrveranstaltungen aus dem alten Studienplan, die im Prüfungsfach „Gebundene Wahl mit Schwerpunkten“ nicht mehr angeführt sind, werden wie im alten Studienplan vorgesehen im Zuge der „Gebundenen Wahl mit Schwerpunkten“ angerechnet, wenn die Lehrveranstaltung von der\_ dem Studierenden mit Stoffsemester Sommersemester 2024 oder früher absolviert wurde.
6. 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.
7. Fehlende ECTS-Punkte in bereits angefangenen alten Wahlmodulen können mit Genehmigung des studienrechtlichen Organs durch Absolvierung von Lehrveranstaltungen aus neuen Wahlmodulen ersetzt werden.

8. Wird das Studium entsprechend Abs.5 bis 7 der Übergangsbestimmungen für Masterstudium „Verfahrenstechnik und nachhaltige Produktion“, früher „Verfahrenstechnik“ an der Technischen Universität Wien betreffend die Studienplanänderung ab 1. Oktober 2022 abgeschlossen, können die in Tabelle 2 angegebenen Fächer dem dort angegebenen Schwerpunkt zugeordnet werden.
9. Bisher geltende Übergangsbestimmungen bleiben bis auf Widerruf weiterhin in Kraft. In Ergänzung dazu gelten die in Absatz 10 angeführten Bestimmungen.
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 1 bezeichnen die alten Lehrveranstaltungen. Auf der rechten Seite ist jeweils die Lehrveranstaltung angegeben, für welche die alte Lehrveranstaltung verwendet werden kann. Lehrveranstaltungen, die unter demselben Punkt in den Äquivalenzlisten angeführt sind, gelten als äquivalent.

Die Lehrveranstaltungen in Tabelle 1 sind insofern äquivalent, dass für den Abschluss des Studiums nur Zeugnisse der VO bzw. UE auf der linken Seite oder das Zeugnis der VU auf der rechten Seite der Tabelle verwendet werden dürfen.

Tabelle 1: In Vorlesungsübungen umgewandelte Lehrveranstaltungen

Alt	Neu
3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik 2,0/1,0 UE Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik	5,0/4,0 VU Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik
3,0/2,0 VO Numerische Methoden der Strömungsmechanik 2,0/2,0 UE Numerische Methoden der Strömungsmechanik	5,0/4,0 VU Numerische Methoden der Strömungsmechanik
3,0/2,0 VO Kontinuierliche Simulation	5,0/4,0 VU Kontinuierliche Simulation
2,0/2,0 UE Finite Elemente in der Anwendung	3,0/3,0 VU Finite Elemente in der Anwendung
3,0/2,0 VO Nonlinear Finite Element Methods 2,0/2,0 UE Nonlinear Finite Element Methods	5,0/4,0 VU Advanced Finite Element Methods

Tabelle 2: Zuordnung von Lehrveranstaltungen aus dem neuen Studienplan zu den Schwerpunktmodulen des Studienplans 2021

Neu	Schwerpunktmodule des Studienplans 2021
2,5/2,5 LU Laborübung Abwasserreinigung	Umwelt und Ressourcen
3,0/2,0 VU Circular Economy Management	Umwelt und Ressourcen
3,0/2,0 LU Biotechnologie für VT	Chemische Technologien und Bioverfahrenstechnik
3,0/2,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik in der Kreislaufwirtschaft	Umwelt und Ressourcen
1,0/1,0 UE Identifikation experimentelle Modellbildung	Engineering Science
4,0/4,0 UE Fallstudien in Prozess Design 2	Auslegung und Simulation Verfahrenstechnischer Anlagen
2,0/2,0 VO Technologie der Hart- und Superhartstoffe	Chemische Technologien und Bioverfahrenstechnik

## C Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

Für die gewählte Fachrichtung Apparate- und Anlagenbau:

### 1. Semester (WS)

4,0 VO Grundlagen der Prozessentwicklung und Ökobilanzierung

2,5 VU Stochastik

3,0 VU Prozessregelung

3,0 VO Fügetechnik

2,0 UE Konstruktion und Berechnung wärmetechnischer Anlagen

3,0 VO Apparatebau

### 2. Semester (SS)

2,0 SE Einführung in die Technikfolgenabschätzung und Nachhaltigkeitsziele

3,5 VU Wärme- und Stoffübertragung 2

3,0 VO Sicherheitstechnik für VT

3,0 VO Wärmetechnische Anlagen 1

2,0 UE Wärmetechnische Anlagen 1

2,0 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe

4,0 UE Apparatebau Konstruktionsübung

### 3. Semester (WS)

3,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung

### 4. Semester (SS)

Für die gewählte Fachrichtung Chemieingenieurwesen:

### **1. Semester (WS)**

4,0 VO Grundlagen der Prozessentwicklung und Ökobilanzierung

2,5 VU Stochastik

3,0 VU Prozessregelung

3,0 VO Chemische Verfahrenstechnik II

3,0 VU Chemische Technologie II

3,0 VO Analytische Chemie und Messmethoden

### **2. Semester (SS)**

2,0 SE Einführung in die Technikfolgenabschätzung und Nachhaltigkeitsziele

3,0 VO Thermische Verfahrenstechnik II

3,5 VU Wärme- und Stoffübertragung 2

3,0 VO Sicherheitstechnik für VT

3,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik II

4,0 LU Verfahrenstechnik Laborübung II

### **3. Semester (WS)**

3,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung

### **4. Semester (SS)**

## **D Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende**

Für die gewählte Fachrichtung Apparate- und Anlagenbau:

### **1. Semester (SS)**

- 3,5 VU Wärme- und Stoffübertragung 2
- 3,0 VO Sicherheitstechnik für VT
- 3,0 VO Wärmetechnische Anlagen 1
- 2,0 UE Wärmetechnische Anlagen 1
- 2,0 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe

### **2. Semester (WS)**

- 4,0 VO Grundlagen der Prozessentwicklung und Ökobilanzierung
- 2,5 VU Stochastik
- 3,0 VU Prozessregelung
- 3,0 VO Fügetechnik
- 2,0 UE Konstruktion und Berechnung wärmetechnischer Anlagen
- 3,0 VO Apparatebau
- 3,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung

### **3. Semester (SS)**

- 2,0 SE Einführung in die Technikfolgenabschätzung und Nachhaltigkeitsziele
- 4,0 UE Apparatebau Konstruktionsübung

### **4. Semester (WS)**

Für die gewählte Fachrichtung Chemieingenieurwesen:

### **1. Semester (SS)**

- 3,5 VU Wärme- und Stoffübertragung 2
- 3,0 VO Sicherheitstechnik für VT
- 3,0 VO Thermische Verfahrenstechnik II
- 3,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik II

### **2. Semester (WS)**

- 4,0 VO Grundlagen der Prozessentwicklung und Ökobilanzierung
- 2,5 VU Stochastik
- 3,0 VU Prozessregelung
- 3,0 VO Chemische Verfahrenstechnik II
- 3,0 VU Chemische Technologie II
- 3,0 VO Analytische Chemie und Messmethoden
- 3,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung

### **3. Semester (SS)**

- 2,0 SE Einführung in die Technikfolgenabschätzung und Nachhaltigkeitsziele
- 4,0 LU Verfahrenstechnik Laborübung II

### **4. Semester (WS)**

## **E Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen**

### **Prüfungsfach „Technische, ökologische und ökonomische Grundlagen“ (21,0 ECTS)**

#### **Modul „Technikfolgenabschätzung und nachhaltige Prozessentwicklung“ (6,0 ECTS)**

4,0/3,0 VO Grundlagen der Prozessentwicklung und Ökobilanzierung  
2,0/2,0 SE Einführung in die Technikfolgenabschätzung und Nachhaltigkeitsziele

#### **Modul „Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung“ (9,0 ECTS)**

2,5/2,0 VU Stochastik  
3,0/3,0 VU Prozessregelung  
3,5/2,5 VU Wärme- und Stoffübertragung 2

#### **Modul „Kostenrechnung und Betriebstechnik“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Kosten- und Leistungsrechnung  
3,0/2,0 VO Sicherheitstechnik für VT

### **Prüfungsfach „Apparate- und Anlagenbau“ (19,0 ECTS)**

#### **Modul „Apparatebau und Wärmetechnische Anlagen“ (14,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Apparatebau  
4,0/4,0 UE Apparatebau Konstruktionsübung  
3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 1  
2,0/2,0 UE Wärmetechnische Anlagen 1  
2,0/2,0 UE Konstruktion und Berechnung wärmetechnischer Anlagen

#### **Modul „Werkstofftechnik“ (5,0 ECTS)**

2,0/1,5 VO Werkstoffkunde nichtmetallischer Werkstoffe  
3,0/2,0 VO Füge-technik

### **Prüfungsfach „Chemieingenieurwesen“ (19,0 ECTS)**

#### **Modul „Verfahrenstechnik“ (13,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Thermische Verfahrenstechnik II  
3,0/2,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik II  
3,0/2,0 VO Chemische Verfahrenstechnik II  
4,0/4,0 LU Verfahrenstechnik Laborübung II

#### **Modul „Chemische Technologien und Analytik“ (6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Chemische Technologie II

3,0/2,0 VO Analytische Chemie und Messmethoden

## **Prüfungsfach „Gebundene Wahl mit Schwerpunkten“ (38,0 ECTS)**

### **Modul „Auslegung und Simulation nachhaltiger Energieanlagen“ (mindestens 13,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Modellierung und Simulation wärmetechnischer Prozesse  
3,0/2,0 VO Angewandte Modellierung in der Verfahrens- und Energietechnik  
3,0/2,0 VO Wärmetechnische Anlagen 2  
2,0/2,0 LU Wärmetechnik  
2,0/2,0 SE Wärmetechnik Seminar  
5,0/4,0 PR Projektarbeit Wärmetechnik  
3,0/2,0 VO Thermodynamik in der Energietechnik  
2,0/2,0 UE Thermodynamik in der Energietechnik  
2,0/2,0 EX Exkursion zu Wärmetechnischen Anlagen  
3,0/2,0 VU Thermodyn. fortschritt. und alternat. Verfahren der Energiewandlung

### **Modul „Bioverfahrenstechnik und Bioökonomie“ (mindestens 13,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Biochemie I  
1,5/1,0 VO Einführung in die Biotechnologie und Bioverfahrenstechnik  
3,0/2,0 VO Lebensmittelchemie und -technologie  
3,0/2,0 VO Bioverfahrenstechnik  
1,0/1,0 UE Bioverfahrenstechnik Rechenübungen  
3,0/3,0 LU Bioverfahrenstechnik  
3,0/2,0 VO Chemische Technologie nachwachsender Rohstoffe  
3,0/2,0 VO Bioverfahrenstechnik - Downstream processing  
3,0/2,0 VO Stoffliche Biomassennutzung  
2,5/1,5 VO Biopharmazeutische Prozesstechnologie  
3,0/2,0 VO Primäre Naturstoffe aus Pflanzen  
4,0/4,0 LU Methoden zur Trennung, Reinigung und Konzentrierung von chemischen Stoffen (Trenntechnik)  
2,0/2,0 LU Biotechnologie für VT

### **Modul „Brennstoff- und Energietechnologie“ (mindestens 13,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Brennstoff- und Energietechnologie  
2,0/2,0 SE Brennstoff- und Energietechnologie  
4,0/4,0 LU Brennstoff- und Energietechnologie  
3,0/2,0 VO Thermische Biomassennutzung  
3,0/2,0 VO Raffinerietechnik und Wirbelschichtsysteme  
1,5/1,0 VO Reaktionstechnik der Verbrennung  
4,0/3,0 VO Fortschrittliche Energieanlagen  
3,0/2,0 SE Fortschrittliche und alternative Energieanlagen  
2,0/1,0 LU Fortschrittliche und alternative Energieanlagen

1,5/1,0 VO Technische Elektrochemie  
3,0/2,0 VO Elektrochemische Energieumwandlung und Energiespeicherung  
6,0/6,0 LU Wahlübung Technologisch (Chem. VT)  
3,0/2,0 VU Umweltschutz bei thermischen Energieanlagen

**Modul „Chemische Technologien und Industrielle Produktion“ (mindestens 13,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Pulvermetallurgie und Sinterwerkstoffe  
3,0/2,0 VO Technologie keramischer Werkstoffe  
2,0/2,0 VO Technologie der Hart- und Superhartstoffe  
3,0/2,0 VO Chemische Technologien – Petrochemie  
3,0/2,0 VO Chemische Technologien – Metallurgie  
3,0/2,0 VO Kunststofftechnik  
3,0/2,0 VO Fasertechnologie und Faserverarbeitung  
4,0/3,0 VU Lightweight Design with Fiber-Reinforced-Polymers  
6,0/5,5 LU Wahlübungen Chemische Technologie

**Modul „Festigkeitsberechnung und Auslegung“ (mindestens 13,0 ECTS)**

3,0/3,0 VO Mechanik 3  
2,0/2,0 UE Mechanik 3  
5,0/4,0 VU Höhere Festigkeitslehre  
3,0/2,0 VO Einführung in die Finite Elemente Methoden  
1,0/1,0 UE Einführung in die Finite Elemente Methoden  
3,0/3,0 VU Druckgeräte - Modellbildung und Bewertung  
2,0/1,5 VO Stetigförderer  
3,0/2,0 VU Schüttgutsimulation  
4,0/3,0 VU Finite Elemente Methoden für gekoppelte Feldprobleme I  
3,0/2,0 VU Finite Elemente in der Anwendung

**Modul „Industrielle Energiesysteme und digitale Methoden“ (mindestens 13,0 ECTS)**

2,0/1,5 VO Einführung in industrielle Energiesysteme und digitale Methoden  
3,0/2,0 VO Energiesystemmodellierung  
2,0/2,0 UE Energiesystemmodellierung  
3,0/3,0 VU Design- und Betriebsoptimierung  
2,0/2,0 VU Numerische Prozesssimulation von thermischen Energieanlagen  
2,0/2,0 LU Automatisierungstechnik in der Wärmetechnik  
2,0/2,0 VO Smart Industrial Concepts  
3,0/2,0 VO Digital Control  
1,0/1,0 UE Digital Control  
3,0/2,0 VO Identifikation-Experimentelle Modellbildung  
1,0/1,0 UE Identifikation-Experimentelle Modellbildung  
2,0/2,0 VU Zustandsregelung von Mehrgrößensystemen  
5,0/4,0 VU Kontinuierliche Simulation

### **Modul „Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologien“ (mindestens 13,0 ECTS)**

- 1,5/1,0 VO Thermische Abfallverwertung
- 3,0/2,0 VO Neue Verf. Recycling v. Abfallstoffen
- 2,0/1,5 VU Resource Management
- 2,0/2,0 LU Laborübung Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft
- 2,0/2,0 SE Seminar Ressourcenman. und Abfallwirtschaft
- 1,0/1,0 EX Abfallwirtschaft Exkursion
- 2,0/2,0 VU Werkstoffkreislauf
- 3,0/2,0 VU Circular Economy Management
- 3,0/2,0 VO Entsorgung und Recycling in der ET
- 3,0/2,0 VO Ressourcenmanagement
- 3,0/2,0 VO Urban Mining
- 3,0/2,0 VO Mechanische Verfahrenstechnik in der Kreislaufwirtschaft

### **Modul „Nachhaltige Werkstoffauswahl“ (mindestens 13,0 ECTS)**

- 4,0/4,0 VU Werkstoffprüfung
- 4,0/4,0 PR Alternative Werkstoffkonzepte
- 3,0/2,0 VO Werkstoffauswahl
- 3,0/2,0 VO Korrosion
- 3,0/2,0 VO Werkstoffwissenschaft
- 2,0/2,0 SE Werkstoffverarbeitung
- 3,0/2,0 VO Spezialkunststoffe
- 3,0/2,0 VU Schadensanalyse
- 2,0/1,5 VO Ingenieurwerkstoffe
- 3,0/2,0 VO Materialwissenschaften
- 3,0/2,0 SE ECO-Design Seminar
- 5,0/4,0 PR Projektarbeit Eco-Design/Umweltgerechte Produktgestaltung

### **Modul „Systemverfahrenstechnik“ (mindestens 13,0 ECTS)**

- 4,0/3,0 VU Systematische Methoden in Prozess Design
- 4,0/4,0 UE Fallstudien in Prozess Design 1
- 4,0/4,0 UE Fallstudien in Prozess Design 2
- 3,0/2,0 VU Optimierung in der Systemverfahrenstechnik
- 3,0/2,0 VU LCA in der Systemverfahrenstechnik
- 3,0/2,0 VO Prozess Simulation
- 2,0/2,0 UE Prozess Simulation
- 3,0/2,0 VO Prozessanalytik
- 3,0/2,0 VO Membrantechnik
- 3,0/2,0 VO Prozess Intensivierung

### **Modul „Fluidmechanik“ (mindestens 13,0 ECTS)**

- 5,0/4,0 VU Numerische Methoden der Strömungs- und Wärmetechnik
- 5,0/4,0 VU Numerische Methoden der Strömungsmechanik
- 3,0/2,0 VO Transport Phenomena in Biological Systems

1,0/1,0 UE Transport Phenomena in Biological Systems  
3,0/2,0 VO Turbulente Strömungen  
3,0/2,0 UE Berechnung turbulenter Strömungen mit Computerprogrammen  
2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 1  
2,5/2,0 VU Numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften 2  
2,5/2,0 LU Angewandte Fluidmechanik  
3,0/2,0 VO Fluidodynamik (CFD) Thermischer Trennverfahren  
4,0/4,0 UE CFD thermischer Trennverfahren Übung

### **Modul „Umwelttechnik“ (mindestens 13,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Staubabscheiden  
3,0/2,0 VO Luftreinhaltetechnik  
1,5/1,0 VO Partikelmesstechnik  
3,0/2,0 VO Umweltchemie und Analytik  
2,0/2,0 LU Umweltchemie und Analytik  
3,0/2,0 VO Emissions- und Immissionsanalytik  
3,0/2,0 VO Rechtsfragen des Umweltschutzes  
3,0/2,0 VO Biologie und Chemie in der Wassergütewirtschaft  
1,5/1,0 VO Modellierung biolog. Prozesse bei der Abwasserreinigung  
2,5/2,0 VO Abwasserreinigung  
2,5/2,5 LU Laborübungen Abwasserreinigung  
6,0/6,0 LU Wahlübungen Technologisch (Mech. VT)

### **Modul „Ergänzende Lehrveranstaltungen“**

3,0/2,0 VO Wirbelschichttechnik  
3,0/3,0 LU Wirbelschichttechnik  
1,0/1,0 SE Biochemie  
2,0/2,0 LU Biotechnologie für VT  
3,0/2,0 VO Dimensionsanalyse  
5,0/3,0 VU Gas- und Aerodynamik  
3,0/2,0 VO Grenzschichttheorie  
3,0/2,0 VO Asymptotische Methoden in der Strömungslehre  
4,5/3,0 VO Hochleistungskeramik  
5,0/4,0 VU Advanced Finite Element Methods  
6,0/6,0 UE Computer Aided Chemical Engineering

## **Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (12,0 ECTS)**

### **Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (12,0 ECTS)**

## **Prüfungsfach „Diplomarbeit“ (30,0 ECTS)**

27,0 ECTS Diplomarbeit

3,0 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung