



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Bachelor

**Master**

Doktorat

Universitäts-  
lehrgang

Studienplan (Curriculum)  
für das  
**Masterstudium**  
**Manufacturing and Robotics**  
**UE 066 517**

Technische Universität Wien  
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien  
am 17. Juni 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	8
§7 Prüfungsordnung	11
§8 Studierbarkeit und Mobilität	12
§9 Diplomarbeit	13
§10 Akademischer Grad	13
§11 Qualitätsmanagement	13
§12 Inkrafttreten	14
§13 Übergangsbestimmungen	14
A Modulbeschreibungen	15
B Übergangsbestimmungen	35
C Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	37
D Semesterempfehlung für schief einsteigende Studierende	38
E Prüfungsfächer mit den zugeordneten Pflichtmodulen und Lehrveranstaltungen	39

## §1 Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche, englischsprachige Masterstudium *Manufacturing and Robotics* 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 *Manufacturing and Robotics* 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:

- Eigenverantwortliche Entwicklung von robotergestützten (Teil-)Systemen in Automatisierung und Industrial Engineering,
- Forschungs- und methodengeleitete Systemintegration und
- innovative (Roboter-)Applikationsentwicklung in Produktion und produktionsnahen Bereichen,

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Manufacturing and Robotics* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

### **Fachliche und methodische Kompetenzen**

- Die Absolvent\_innen sind in der Lage, Kenntnisse über alle grundlegenden Aspekte zur Robotik (Aufbau, Kinematik und Dynamik, Programmierung, Simulation, Steuerung) sowie zu allgemeinen und spezifischen Aspekten der Industriegüterproduktion zielgerichtet anzuwenden.
- Die Absolvent\_innen sind in der Lage, die erlernten Instrumente aus Robotik und Produktion einzusetzen und Entwicklungs- sowie Managementaufgaben selbständig und eigenverantwortlich umzusetzen. Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen an spezielle Situationen und Gegebenheiten anzupassen und dabei analytisch-kreativ vorzugehen.

### **Kognitive und praktische Kompetenzen**

- Die Absolvent\_innen haben Kenntnisse über Einsatzbereiche der Robotik in der Sachgüterproduktion inklusive der Applikationsentwicklung für Robotersysteme mit den relevanten Peripheriesystemen. Sie haben integrative Kenntnisse über die Aufgaben der Systemintegration im Bereich Robotik und können auch die Wirkungsweisen verschiedener Technologien adäquat einschätzen.

- Die Absolvent\_innen kennen die Erfordernisse und Gestaltungsmöglichkeiten sicherer Mensch-Maschine-Interaktion und sind in der Lage menschenzentrierte Anwendungen zu entwickeln.

### **Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen**

- Die Absolvent\_innen sind in der Lage Innovationsprojekte zu leiten und können grundlegende Instrumente der Geschäftsmodellentwicklung eigenständig anwenden.
- Die Absolvent\_innen denken und agieren ganzheitlich und interdisziplinär. Sie können kreative Lösungswege vorschlagen und diese mit ihren analytischen Fähigkeiten bewerten. Sie sind in der Lage, künftige Entwicklungen abzuschätzen und auf dieser Grundlage auch unter Unsicherheit oder bei unvollständiger Datenlage Entscheidungen zu treffen.
- Die Absolvent\_innen sind in der Lage, interdisziplinäre Teams zu leiten und entsprechende Führungsentscheidungen zu treffen. Zudem können sie in einem interkulturellen Arbeitsumfeld effiziente Strategien mit lokaler Orientierung entwickeln und implementieren.

## **§3 Dauer und Umfang**

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Manufacturing and Robotics* 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 *Manufacturing and Robotics* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder eines anderen fachlich in Frage kommenden Studiums mindestens desselben hochschulischen Bildungsniveaus an einer anerkannten inländischen oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus. Fachlich in Frage kommend sind jedenfalls die Bachelorstudien *Maschinenbau*, *Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau*, *Elektrotechnik* und die Bachelorstudien der *Informatik* an der Technischen Universität Wien, die Bachelorstudien *Elektrotechnik*, *Maschinenbau* und *Information and Computer Engineering* an der Technischen Universität Graz sowie das Bachelorstudium *Mechatronik* der Johannes Kepler Universität Linz.

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

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

## **§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 *Manufacturing and Robotics* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen.

#### **Technische Grundlagen (45,0 ECTS)**

Im Rahmen des Prüfungsfaches *Technische Grundlagen* sind Module im Gesamtumfang von mindestens 45 ECTS zu absolvieren. Alternativ können Lehrveranstaltungen im Rahmen bilateraler, zertifizierter Austauschprogramme im *EIT Manufacturing* absolviert und bis zu einem Umfang von 36 ECTS verwendet werden.

Additive Manufacturing (9,0 ECTS)

Assistance Systems (9,0 ECTS)

Fundamentals of Robotics (9,0 ECTS)

Manufacturing Systems (9,0 ECTS)

Materials Engineering (9,0 ECTS)

Mechatronical Systems (9,0 ECTS)

Programming and Simulation (9,0 ECTS)

Humans and Robots in Manufacturing (9,0 ECTS)

Robot Vision (9,0 ECTS)

Robot Challenge (9,0 ECTS)

#### **Vertiefung (15,0 ECTS)**

Vertiefung (15,0 ECTS)

Im Rahmen des Prüfungsfaches *Vertiefung* sind im Modul *Vertiefung* Lehrveranstaltungen im Gesamtumfang von mindestens 15 ECTS zu absolvieren.

Alternativ können Lehrveranstaltungen im Rahmen bilateraler, zertifizierter Austauschprogramme im *EIT Manufacturing* absolviert und bis zu einem Umfang von 9 ECTS verwendet werden.

### **Innovation and Entrepreneurship (21,0 ECTS)**

Innovation and Entrepreneurship (21,0 ECTS)

Im Rahmen des Prüfungsfaches *Innovation and Entrepreneurship* sind im Modul *Innovation and Entrepreneurship* Lehrveranstaltungen im Gesamtumfang von mindestens 21 ECTS zu absolvieren.

Alternativ können Lehrveranstaltungen im Rahmen bilateraler, zertifizierter Austauschprogramme im *EIT Manufacturing* absolviert und bis zu einem Umfang von 18 ECTS verwendet werden.

### **Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)**

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)

Die Lehrveranstaltungen für das Modul Freie Wahlfächer und Transferable Skills können frei aus dem Angebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten gewählt werden, wobei jedoch mindestens 4,5 ECTS im Bereich Transferable Skills absolviert werden müssen.

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

Siehe Abschnitt §9.

## **Kurzbeschreibung der Module**

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Masterstudiums *Manufacturing and Robotics* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

**Additive Manufacturing (9,0 ECTS)** Im Modul *Additive Manufacturing* werden die Grundlagen additiver Fertigung behandelt. Die profunde Kenntnis zugrunde liegenden Fertigungsprozesse und der einsetzbarer Materialien bereiten weiterführende Studien vor.

**Assistance Systems (9,0 ECTS)** Im Modul *Assistance Systems* werden die Grundlagen und Anwendungen industriell nutzbarer Assistenzsysteme behandelt. Gegenstand sind dabei theoriegeleitete Modelle der Gestaltung und Arbeitsteilung, technische Grundlagen einzelner Assistenzsysteme und die systematische Applikationsentwicklung.

**Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

**Fundamentals of Robotics (9,0 ECTS)** Im Modul *Fundamentals of Robotics* werden die Grundlagen industrieller Robotersysteme behandelt. Die geschichtliche Entwicklung der Robotik, heutige Rahmenbedingungen und Entwicklungstrends sowie die Grundlagen der Kinematik und Dynamik bereiten weiterführende Studien vor.

**Humans and Robots in Manufacturing (9,0 ECTS)** Im Modul *Humans and Robots in Manufacturing* werden relevante produktionsspezifische Modellierungs- und Umsetzungskonzepte vorgestellt und beispielhaft implementiert. Schwerpunkte liegen dabei auf dem wirtschaftlichen Einsatz von Robotern in industriellen Anwendungen, Sicherheitsaspekten und der Gestaltung gemeinsamer Mensch-Maschine-Arbeitssysteme.

**Innovation and Entrepreneurship (21,0 ECTS)** Im Modul *Innovation and Entrepreneurship* werden Konzepte und Methoden für innovative Projekte und Unternehmen vermittelt.

**Manufacturing Systems (9,0 ECTS)** Im Modul *Manufacturing Systems* werden die Grundlagen industrieller Produktion anhand der Fertigungs-, und Instandhaltungsprozesse behandelt. Die profunde Kenntnis der Grundlagen, grundsätzlicher Entwicklungstrends sowie des aktuellen Automatisierungsstandes bereiten weiterführende Studien vor.

**Materials Engineering (9,0 ECTS)** Im Modul *Materials Engineering* werden relevante produktionsspezifische Materialien und deren zielgerichtete Optimierungs- und Einsatzmethoden vorgestellt. Schwerpunkte liegen hierbei Metallen, Composites und biokompatiblen Materialien.

**Mechatronic Systems (9,0 ECTS)** Im Modul *Mechatronic Systems* werden die Grundlagen der Regelungstechnik, digitaler Steuerungssysteme sowie der industriellen Antriebstechnik behandelt. Ergebnisse und Erfahrungen des Moduls bieten die mechatronischen Grundlagen für den Applikationsentwurf industrieller Robotersysteme.

**Programming and Simulation (9,0 ECTS)** Im Modul *Programming and Simulation* werden relevante Programmier- und Simulationskonzepte behandelt. Gegenstand sind theoretische Grundlagen, Entwicklungslinien und aktuelle Konzepte sowie die Anwendung an Problemstellungen aus dem Bereich Robotik und Produktion.

**Robot Vision (9,0 ECTS)** Das Modul *Robot Vision* bietet einen Einblick in die Bildverarbeitung im Einsatz in der industriellen Robotik und Automatisierungstechnik und in aktuelle Gebiete der Forschung. Im Zuge von Vertiefungsarbeiten wird der Stand der Technik vertieft und auf das selbstständige Durchführen von wissenschaftlichen Arbeiten vorbereitet.

**Robot Challenge (9,0 ECTS)** Ziel des Moduls *Robot Challenge* ist es, Studierende in Projekten im Bereich der Entwicklung von Komponenten, Modulen oder Systemintegrationstätigkeiten am Beispiel eines mobilen Manipulationssystems an das selbständige wissenschaftliche Arbeiten heranzuführen und in Grundlagen der Projektplanung und Projektorganisation zu schulen.

**Vertiefung (15,0 ECTS)** Im Modul *Vertiefung* werden vertiefende Konzepte, Modelle und Methoden für die Themenbereiche Robotik und Produktionstechnologien und die Gestaltung der Mensch/Roboter-Schnittstelle in industriellen Umgebungen vermittelt.

## **§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 auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.
- UE:** Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen 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.

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 *Manufacturing and Robotics* 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.

Die Zahl der jeweils verfügbaren Plätze in Lehrveranstaltungen mit beschränkten Ressourcen wird von der Lehrveranstaltungsleitung festgelegt und vorab bekannt gegeben. Die Lehrveranstaltungsleitung ist berechtigt, für ihre Lehrveranstaltung Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

## §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 *Manufacturing and Robotics* 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 *Manufacturing and Robotics* 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 9 im Detail erläutert.

## Additive Manufacturing

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

### Lernergebnisse:

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen der aktuell verwendeten Verfahren und Materialien der additiven Fertigungstechnologien einschätzen zu können. Ein wichtiger Teil dieses Wissens ist die Fähigkeit, geeignete Verfahren und Werkstoffe auf der Grundlage der spezifischen Produktionsaufgabe zu identifizieren und diese Faktoren bei der Konstruktion von Teilen zu berücksichtigen. Ein spezieller Schwerpunkt des Moduls liegt im Bereich der photonischen Technologien. Die Studierenden erfahren in diesem Zusammenhang die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten von Lasern und lernen die wichtigsten Methoden der Strahlführung sowie Modelle zum Verständnis der Interaktion zwischen Laserlicht und Materie kennen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse im Rahmen eines praktischen Materialbearbeitungsprojektes umzusetzen. Sie sind in der Lage, eine Aufgabe zur Materialbearbeitung zu erfassen und umzusetzen.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. In Teams zu arbeiten und unterschiedliche Formen der Zusammenarbeit zu nutzen.
2. Klar und effektiv Ideen und Konzepte mündlich und schriftlich zu kommunizieren.
3. Komplexe Probleme zu analysieren, kritisch zu denken und kreative Lösungen zu entwickeln.

### Inhalt:

- Aspekte der additiven Fertigungstechnologien, Vor- und Nachteile kommerziell verfügbarer additiver Fertigungstechnologien, Materialeigenschaften und der geometrischen Eigenschaften der hergestellten Teile, AM-Techniken während des Produktentwicklungszyklus
- stimulierte Emission, Ausbreitung des Laserstrahls, Polarisation, Konfiguration von Lasern (Resonator), Lasertypen, Wechselwirkung von Laserstrahlung mit Materie, Lasersicherheit
- Im Rahmen der Projektarbeit ist ein ausgewähltes Projektthema nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Es kann sowohl eine experimentelle als auch eine theoretische Arbeit gewählt werden. Am Ende des Kurses ist ein technischer Bericht über die Ergebnisse der Projektarbeit zu verfassen. Mögliche Projektthemen werden in der Vorbesprechung bekannt gegeben.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Keine.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Keine.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag und Diskussion über die methodischen Grundlagen der oben genannten Inhalte mit Folien- und Tafelunterstützung sowie praktische Anwendung anhand von Übungsbeispielen, Laborbesuche und Exkursionen. Praktische Bearbeitung einer werkstofftechnischen Aufgabe; Werkstoffcharakterisierung mittels Metallographie; mechanische Charakterisierung an Prüfmaschinen. Die Leistungsbeurteilung der Vorlesung erfolgt durch eine abschließende mündliche und/oder schriftliche Prüfung. Die Vorlesungsübung wird anhand der praktischen Anteile und eines abschließenden Tests beurteilt. Erfolgreicher Abschluss des Projekts erfolgt in Form eines bewerteten technischen Berichts.

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:**

2,0/2,0 VU Additive Manufacturing Technology

3,0/2,0 VO Basics of Laser Technology

4,0/4,0 PR Materials Processing

**Assistance Systems**

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die relevanten Ziele und Rahmenbedingungen von Assis-

tenzsystemen in der Produktion einzuordnen, digitale und physische Assistenzsysteme zu entwickeln, multikriteriell zu bewerten und Ansätze für deren Verbesserung zu entwickeln.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, selbständig sowie in multidisziplinär besetzten Teams, industrielle Assistenzsysteme zu entwerfen, implementieren und zu evaluieren.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Selbstständig und im Team Fragestellungen im Fachgebiet zu analysieren und Lösungen zu erarbeiten.
2. Ihr eigenes Handeln und ihre Fähigkeiten zu reflektieren, dabei die Auswirkungen in fachlicher, ethischer und ökologischer Hinsicht zu berücksichtigen.
3. Selbstverantwortlich und gemäß wissenschaftlichem Standard zu arbeiten.
4. Wissen im Fachbereich zu vermitteln, effizient in interdisziplinären Teams zu arbeiten, effektiv zu kommunizieren und überzeugend zu präsentieren.

#### **Inhalt:**

- Grundlegende Trends und Entwicklungen in der Produktion, Ausgangssituation der Produktionsarbeit in Mitteleuropa, Überblick über bestehende Assistenzsysteme in der Produktion (arbeitsunterstützende Systeme, Entscheidungsunterstützungssysteme, Mensch-Roboter-Interaktion), Planung, Gestaltung und Bewertung von Assistenzsystemen, beteiligungsorientierte Gestaltung, Human-Centered Design, Bewertung und Auswahl von Lösungsalternativen, Arbeitssicherheit, Schutz personenbezogener Daten, Kontextadaptivität, Usability
- Theoretisches und praktisches Verständnis des aktuellen Stands der Technik relevanter Einzeltechnologien und der Integration von Assistenzsystemen, Mensch-Maschine-Kooperation, Künstliche Intelligenz (maschinelles Lernen, Deep Learning), Kontextbewusstes Computing und Personalisierung für Arbeitssysteme, Mobile Robotik, Mensch-Computer-Interaktion für industrielle Systeme (Gesten- und Spracherkennung, Augmented und Virtual Reality), Physische Unterstützungssysteme und Ergonomie, Datenschutz bei der Arbeit (Tracking, erklärbare KI)
- Entwurf und Implementierung von KI-Systemen, die menschliche Nutzer\_innen unterstützen oder mit ihnen kooperieren, Grundlagen der Benutzerschnittstelle und Schlüsselbegriffe, Grundlagen von KI-Systemen (überwachtes, unüberwachtes und verstärkendes Lernen), Empfehlungssysteme, Verarbeitung natürlicher Sprache, Gestenerkennung, Implizite Interaktion und physiologische Erkennung, Benutzermodellierung, Adaptive User Interfaces, Erklärbare KI, KI-angepasster menschenzentrierter Designprozess, Tensorflow, Unity ML-Agenten, Nutzerdatenerhebung, Parameterschätzung und szenariogerechte Modellwahl, Mensch-zentrierte Evaluation von Mensch-KI-Interaktionsszenarien, Praktische Umsetzung von Schlüssel-szenarien

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Von den Studierenden wird erwartet, dass sie grundlegende Konzepte der Programmierung verstehen (z.B. Python oder eine andere objektorientierte Programmiersprache).

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Keine.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag und Diskussion über die methodischen Grundlagen der oben genannten Inhalte mit Folien- und Tafelunterstützung sowie praktische Anwendung anhand von Übungsbeispielen, Einzel- und Gruppenaufgaben mit abschließenden Ergebnispräsentationen. Praktische Bearbeitung von Projekten in der TU Wien Pilotfabrik. Die Leistungsbeurteilung der Lehrveranstaltungen des Moduls erfolgt immanent anhand der praktischen Anteile und jeweils abschließender Tests.

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VU Assistance Systems in Production 1

3,0/2,0 VU Assistance Systems in Production 2

3,0/2,0 VU Intelligent User Interfaces

**Freie Wahlfächer und Transferable Skills**

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 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:** Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:** Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot 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 4,5 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.

## **Fundamentals of Robotics**

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können Studierende Robotersysteme in den Anwendungskontext einordnen und kennen die relevanten Forschungs- und Entwicklungsrichtungen im Bereich der industriellen Produktion. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Konzepte mobiler Robotik (Ortung, Navigation, Fortbewegung und Wahrnehmung) selbständig anzuwenden sowie die Kinematik und Dynamik von Robotern systematisch mathematisch zu modellieren. Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden der Trajektorien- und Pfadplanung für robotische Systeme und können diese eigenständig für reale Roboter anwenden. Die Studierenden kennen und verstehen die Methoden zur Berechnung direkter und inverser Kinematiken sowie die dafür notwendigen Grundlagen. Studierende können die gelernten Konzepte und Methoden selbstständig einordnen, erklären, bewerten, sowie an konkreten praktischen Problemstellungen für automatisierungstechnische und robotische Systeme anwenden und selbstständig weiter vertiefen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage, die in der Nutzung von robotischen Systemen in der industriellen Produktion auftretenden Fragestellungen der mathematischen Beschreibung und Identifikation sowie der Trajektorien- und Pfadplanung mathematisch zu formulieren, geeignete Analyse- und Lösungsmethoden auszuwählen und zu beurteilen und diese selbstständig umzusetzen. Des Weiteren haben die Studierenden nach positiver Absolvierung dieses Moduls die Fähigkeit, sich weiterführende Konzepte und Verfahren der Simulation von Robotersystemen eigenständig anzueignen und anzuwenden.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Ihre Ideen und Konzepte klar und präzise zu kommunizieren und effektiv mit anderen zu diskutieren.
2. Die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten kritisch zu reflektieren und auf konkrete praktische Problemstellungen anzuwenden.
3. Ihre Lernprozesse zu steuern und eigenständig weiterführende Konzepte und Verfahren zu erfassen und zu nutzen.

## **Inhalt:**

- Historische Entwicklung von Robotern und Robotersystemen, Anwendungen in der industriellen Produktion, Roboterarten, Sensorik und Roboterperipherie, Automatisierungskonzepte, Akzeptanz, Vertrauen und Aufgabenteilung
- Kinematik von Robotern (Robotertopologien, Starrkörperkinematik, Vorwärtskinematik, inverse Kinematik, homogene Transformationen, Holonome, nicht holonome, scleronome und rheonome Systeme, Bewegungsgleichungen)
- Dynamik von Robotern (Euler-Lagrange Gleichungen, Formulierung im Konfigurationsraum und im Arbeitsraum, Interaktion mit der Umgebung)
- Methoden der Trajektorienplanung und Pfadplanung für Roboter
- Locomotion, Kinematik mobiler Roboter, Wahrnehmung, Lokalisierung, Pfadplanung und Navigation mobiler Roboter

## **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Inhalte aus den Grundlagenfächern Mathematik und Festkörpermechanik eines gängigen Bachelor-Studiums der Ingenieurwissenschaften auf einem vergleichbaren Niveau zu den entsprechenden Lehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudium Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau der TU Wien werden vorausgesetzt.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Empfohlen werden die Beherrschung der und der Umgang mit den wichtigsten Methoden aus den Grundlagenfächern Mathematik und Festkörpermechanik eines gängigen Bachelostudiums der Ingenieurwissenschaften. Erfahrungen mit MATLAB/Simulink sowie einem Computeralgebraprogramm sind wünschenswert.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

Angabe der Module, in denen die genannten Vorkenntnisse vermittelt werden.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag und Diskussion über die methodischen Grundlagen der oben genannten Inhalte mit Folien- und Tafelunterstützung sowie praktische Anwendung von state-of-the-art MBS-Robotiksoftware. Die Leistungsbeurteilung der einzelnen Lehrveranstaltungen erfolgt durch eine abschließende mündliche und/oder schriftlichen Prüfung.

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

## **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Introduction to Robotic Systems

3,0/2,0 VO Mobile Robotics

3,0/2,0 VO Robot Kinematics and Dynamics

# Humans and Robots in Manufacturing

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

## **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die relevanten Konzepte und Modelle von Roboteranwendungen in der Produktion sowie der Personensicherheit in Mensch-Maschine-Systemen zu beschreiben und zielgerichtet anzuwenden.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, selbständig (Personen-)Sicherheitskonzepte für industrielle Produktionsumgebungen zu gestalten, simulieren und zu bewerten.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Sich methodisch, lösungs- und gestaltungsorientiert mit dem Thema der Mensch-Maschine Interaktion zu befassen.
2. Ihr eigenes Handeln und die eigenen Fähigkeiten zu reflektieren sowie die Folgen ihres Handelns in fachlicher, ethischer und sozialer Hinsicht abzuschätzen.

## **Inhalt:**

- Montagesysteme/Montagearten/Montagetätigkeiten, Wertschöpfung und Verschwendung in der Montage, Montagekosten, Zeitmanagement in der Montage (MTM, REFA, Primär-, Sekundäranalyse, etc.). Planung, Gestaltung und Bewertung von Montagesystemen mit bestehenden Methoden (Zeitmanagement-Methoden, Cardboard-Engineering, digitale Methoden), der Mensch als zentrale Rolle in der Montage (Leistungskurven, Belastung und Beanspruchung, Arbeitsinhalte, Ergonomie, Arbeitsorganisation, Arbeitssicherheit), Qualifizierung in der Montage.
- Rechtlicher Rahmen der Robotersicherheit in der Europäischen Union und Österreich, Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, CE-Kennzeichnung, Risikobeurteilungsprozess nach ISO 12100:2010, Ermittlung der Grenzen der Maschine anhand eines realen Anwendungsfalles, Gefährdungsermittlung mit Hilfe der geltenden Normen in allen Lebensphasen einer Maschine, Exemplarische Risikoabschätzung, Risikobewertung und 3-stufige Risikominderungsmethode, Sicherheitssensoren, Implementierung eines sicheren Mensch-Roboter-Kollaborationsarbeitsplatzes, Ausblick auf die Sicherheits- und Datenschutzbelange der Robotersicherheit
- Grundlegende Trends und Entwicklungen in der Industrie mit dem Schwerpunkt auf kollaborativen Robotern, Anwendungsbereiche von Cobots, Grundlagen zu Sicherheitsnormen: Maschinenrichtlinie, ISO 10218, Intuitive Programmierung von Robotern, Selbstständige Arbeit an Anwendungsfällen mit Cobots

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* CAD-Grundkenntnisse.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Keine.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vorträge und anschließenden Diskussionen zu den einzelnen Themen, die im Kursinhalt beschrieben sind. Individuelle und Team-Projektarbeiten sowie jeweils abschließende Tests in den Vorlesungsübungen. Schriftliche oder mündliche Prüfung in der Vorlesung.

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 Fundamentals of Assembly Planning and Design

3,0/2,0 VU Robot Safety

3,0/2,0 VU CobotStudio@Pilotfabrik

**Innovation and Entrepreneurship**

**Regelarbeitsaufwand:** 21,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Im Modul *Innovation and Entrepreneurship* werden Konzepte und Methoden für innovative Projekte und Unternehmen vermittelt.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Teamfähigkeit zu demonstrieren, indem sie effektiv in interdisziplinären Teams arbeiten.
2. Innovationskonzepte und -methoden kritisch zu analysieren und auf verschiedene unternehmerische Kontexte anzuwenden.

**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:** Im Rahmen des Moduls *Innovation and Entrepreneurship* sind Lehrveranstaltungen im Gesamtumfang von mindestens 21 ECTS zu absolvieren. Diese können aus der Liste der folgenden Lehrveranstaltungen gewählt werden. Weitere Lehrveranstaltungen können von der Studienkommission jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis der TU Wien ausgewiesen werden.

Alternativ können Lehrveranstaltungen im Rahmen bilateraler, zertifizierter Austauschprogramme im *EIT Manufacturing* absolviert und bis zu einem Umfang von 18 ECTS verwendet werden.

3,0/2,0 VU Technology, Work and Organization  
5,0/3,0 VU E and I Garage - Business Model Development  
3,0/2,0 VU Innovation Theory  
3,0/2,0 VU Project and Enterprise Financing  
3,0/2,0 VO Virtual Product Development  
3,0/2,0 VO Leadership, Strategy and Change Management  
2,0/1,3 VO European Union - Institutions, Policies and Future Challenges

## **Manufacturing Systems**

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls können Studierende industrielle Produktionssysteme analysieren und klassifizieren und sind in der Lage, selbständig Anknüpfungspunkte für die roboterbasierte Automatisierung zu finden und zu bewerten. Weiterhin sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Konzepte flexibler Fertigung, schlanker Montage und prädiver Instandhaltung selbständig anzuwenden. Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden des Lean Managements, der Planung und Gestaltung von Produktionssystemen und können diese eigenständig für die wirtschaftliche Automatisierung anwenden. Die Studierenden kennen und verstehen die Entwicklungsschritte in Richtung digital vernetzter Produktionskonzepte und -systeme. Studierende können die gelernten Konzepte und Methoden selbstständig einordnen, erklären, bewerten, sowie an konkreten praktischen Problemstellungen für automatisierungstechnische und robotische Systeme anwenden und selbstständig weiter vertiefen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage, industrielle Produktionsprozesse und -systeme einzuordnen und beherrschen geeignete Methoden zur Analyse potenzieller Optimierungen. Weiterhin kennen die Studierenden Konzepte und Strategien der intelligenten und wissensbasierten Instandhaltung sowie die damit verbundenen datengesteuerten Prozesse, Methoden und Werkzeuge im Kontext von cyberphysischen Produktionssystemen und Smart Factories. Des Weiteren haben die Studierenden nach positiver Absolvierung dieses Moduls die Fähigkeit, sich weiterführende Konzepte und Verfahren Gestaltung von Produktionssystemen eigenständig anzueignen und anzuwenden.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Lösungs- und gestaltungsorientiert an praktischen Problemstellungen zu arbeiten.

2. Selbstverantwortlich und auf wissenschaftlicher Basis zu arbeiten, indem sie erlernte Konzepte und Methoden anwenden.

### **Inhalt:**

- Grundlagen der Umformtechnik, Kenngrößen der Umformtechnik, rechnerische Beschreibung, ausgewählte Umformverfahren und Beispielrechnungen (Biegen, Tiefziehen, Innenhochdruckumformen, Drahtziehen, Strangpressen und Schmieden), Hybridverfahren, Umformpressen, Umformwerkzeuge
- Spanende Bearbeitung, Geometrische und kinematische Aspekte von Bearbeitungsprozessen, Kräfte aufgrund von Zerspanungsprozessen, Zerspanungsprozesse bei Standard- und Hochgeschwindigkeitsbearbeitungen, Eigenschaften und Anwendung von Schneidwerkstoffen und Beschichtungen, Lebensdauer von Zerspanungswerkzeugen, Kühlmittel, Trockenbearbeitung,
- Aufbau von Werkzeugmaschinen (Arbeitsraum, Komponenten, Werkzeug- und Werkstückhandhabung), Anforderungen an Werkzeugmaschinen (Genauigkeit, Effizienz, Flexibilität, Integration, Kosten), Werkzeugmaschinenkonzepte je nach Technologie, Werkzeugsysteme, Multimaschinensysteme (Fertigungszelle, flexibles Fertigungssystem, Transferstraße), Abnahmeprüfung von Werkzeugmaschinen, Automatisierung von Werkzeugmaschinen und numerische Steuerung
- Grundlagen der Anforderungen an Instandhaltung, Instandhaltungsstrategien, Einsatz und Anwendung von Kennzahlen im Controlling, Lean Production und Total Productive Management, Grundlagen und statistische Methoden der Zuverlässigkeitstechnik, Methoden der Planung und Vorausbestimmung sowie Zuverlässigkeitsprüfungen, organisatorische Verankerung des Zuverlässigkeitsprogramms im Unternehmen.
- Grundlagen von Cyber Physical Production Systems (CPPS) bezogenen Konzepten und Terminologien einschließlich Digitalisierung, Industrie 4.0, Digitale Transformation in produzierenden Unternehmen, IoT, Digital Twin, etc. Künstliche Intelligenz in der Industrie, Grundlagen der wissensbasierten Instandhaltung (KBM), einschließlich Terminologien, Konzepte und Modelle der prädiktiven und präskriptiven Instandhaltung, Big Data, CRISP-DM und Data Science-Anwendungen in verschiedenen industriellen Bereichen, Text-Mining-Anwendungen in der KBM

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Grundlegendes Verständnis von Produktionsprozessen und den facheinschlägigen Grundlagen im Bereich Mechanik werden vorausgesetzt.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Keine.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag und Diskussion über die methodischen Grundlagen der oben genannten Inhalte mit

Folien- und Tafelunterstützung sowie praktische Anwendung anhand von Übungsbeispielen. Die Leistungsbeurteilung der einzelnen Lehrveranstaltungen erfolgt durch eine abschließende mündliche und/oder schriftliche Prüfung.

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

3,0/2,0 VO Industrial Manufacturing Systems

3,0/2,0 VO Machining and Forming

3,0/2,0 VO Maintenance and Reliability Management

## **Materials Engineering**

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, relevante Materialkonzepte zu beschreiben und im Hinblick auf die erforderlichen Funktionen und Verhaltensweisen systematisch zu gestalten.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, relevante Materialien zielgerichtet auszuwählen und sowohl für den Einsatz in der Produktion als auch bezüglich der notwendigen Produktionsverfahren und -prozesse zu gestalten und zu bewerten.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Effektiv in Gruppen und alleine Fragestellungen zu analysieren und Lösungen zu entwickeln, klar zu kommunizieren und überzeugend zu präsentieren.
2. Eigenverantwortlich und nach wissenschaftlichen Standards zu arbeiten.

**Inhalt:**

- Mechanismen der Festigkeitssteigerung, thermische Stabilität im Hinblick auf Erholung, Rekristallisation, Kriechen und Oxidation, magnetische Werkstoffe und ihre Anwendungen, Erstarrungsprozesse und Kristallwachstum, Sonderstähle, Al-, Ti- und Ni-Legierungen (einschließlich Formgedächtnislegierungen), Refraktärmetalle, amorphe Metalle sowie Hartmetalle und keramische Werkstoffen, Mg-, Cu- und Co-Legierungen, Systematik der technischen Kunststoffe (Hochtemperaturkunststoffe, Formgedächtnispolymere, Verbundwerkstoffe)
- Modellierungsstrategien und Methoden zur Analyse des mechanischen Verhaltens von Verbundwerkstoffen und Strukturen, Theorien zur Vorhersage der Steifigkeit von Einzellagen und Laminaten, interlaminare Spannungen sowie Versagensarten und -kriterien

- Technologie der Verbundwerkstoffe, Werkstoffverbunde und Compositen Strukturen. Technologieunterschiede zu konventionellen Materialien, Information über die Vielfalt und Flexibilität in Design und Fertigung von Faserverbundstrukturen. Modellierungsstrategien und Methoden zur Analyse des mechanischen Verhaltens von Verbundwerkstoffen und Strukturen, Theorien zur Vorhersage der Steifigkeit von Lamineinzelschichten und Laminaten, inplane und interlaminare Spannungen sowie Versagensarten und -kriterien. Qualitätssicherung in der Fertigung und eingesetzte Verbindungstechniken bei Verbundstrukturen.
- Biokompatible Werkstoffe (Metalle, Keramiken und Polymere) und Design, Kenntnis des inneren Aufbaus der wichtigsten Werkstoffklassen, Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, Methoden zur Bestimmung der Biokompatibilität; Knie- bzw. Hüftgelenksimplantate und deren Prüfung, Degradierbare Implantate, Kontrollierte Wirkstofffreisetzung und Drug-Delivery-Systeme, Wundversorgung und Nahtmaterialien, Implantate für den Blutkreislauf; Dental- und ophthalmologische Anwendungen

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Erfahrung mit der Werkstoffkunde metallischer Werkstoffe.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Keine.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vorträge und anschließenden Diskussionen zu den einzelnen Themen, die im Kursinhalt beschrieben sind. Individuelle Tests in den Vorlesungsübungen. Schriftliche und/oder mündliche Prüfung in den Vorlesungen.

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 Engineering Materials

4,0/3,0 VU Lightweight Design With Fiber Reinforced Polymers

3,0/2,0 VO Biocompatible Materials

**Mechatrical Systems**

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, aktuelle Regelungsmethoden für Robotersysteme zu verstehen

und anzuwenden. Sie sind in der Lage, einfache Steuerungskonzepte für unterschiedliche Roboteraufgaben umzusetzen und lernen tiefergehende Steuerungskonzepte im begleitenden Selbststudium. Sie sind in der Lage, die Systemdynamik einer Regelstrecke zeitlich diskret darzustellen, zu modellieren und zu analysieren, Samplingkonzepte anzuwenden und korrekt einzusetzen sowie zeitdiskrete Regelkonzepte zum Entwurf digitaler Regler anzuwenden und umzusetzen. Weiterhin können Studierende nach erfolgreicher Absolvierung des Moduls relevante elektrische, pneumatische und hydraulische Antriebskonzepte modellieren sowie die Funktionalität und die Anwendungen von programmierbaren Logikcontrollern sowie numerischen Controllern erklären.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden sind in der Lage, Roboter und deren einzelne Module als mechatronische Systeme zu modellieren und geeignete Optimierungsansätze auszuwählen. Des Weiteren haben die Studierenden nach positiver Absolvierung dieses Moduls die Fähigkeit, sich weiterführende Konzepte und Verfahren der mechatronischen Modellierung von Robotersystemen eigenständig anzueignen und anzuwenden.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Die Fähigkeit, Fragestellungen sowohl im Team als auch eigenständig zu analysieren und Lösungen zu entwickeln, diese klar zu kommunizieren und überzeugend zu präsentieren.
2. Die Kompetenz, selbstständig und nach wissenschaftlichen Standards zu arbeiten.

#### **Inhalt:**

- Darstellungen von MIMO- Systemen, Systemanalyse im Zustandsraum, Linearer Regelungsentwurf im Zustandsraum, Beobachterentwurf, Rückkopplungslinearisierung, Dynamische Vorwärtsregelung, Impedanzregelung, Autonome Fahrzeugsteuerung (Modellierung, Steuerungsentwurf, Flugbahnplanung und Beschränkungen)
- Grundlagen der Automatisierungstechnik, Mechanische, pneumatische, hydraulische und elektrische Steuerungen, programmierbare Steuerungen, numerische Steuerung, Aufbau der NC-Steuerung mit PLC, Einführung in die Antriebs- und Steuerungstechnik, Prinzip der Lageregelung und Messdatenerfassung, Werkzeugverwaltung und -überwachung, Automatisierung von Werkzeugmaschinen (Werkstück- und Werkzeughandhabung), NC-Programmierung, Datenschnittstellen für Numerische Steuerungen (herstellerspezifisch, MTConnect, OPC UA).
- Hardware eines digitalen Regelkreises, zeitdiskrete Signale, Differenzgleichungen, Z-Transformation, Impulsabtastung, Signalrekonstruktion, Impulsübertragungsfunktionen, Blockdiagramme, Stabilität von Ein-Eingangs-/Ein-Ausgangssystemen (SISO-Systemen) Entwurf digitaler Regler unter Verwendung zeitdiskreter Äquivalente von zeitkontinuierlichen Reglern und der Wurzelortmethode, analytischer Entwurf (Dead-Beat-Regler), Analyse und Entwurf digitaler Reglersysteme unter Verwendung von Zustandsraummethoden, Regelbarkeit und Beobachtbarkeit, Zustandsvektorrückführung, zeitdiskrete Beobachter.

## **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:*

- Die Inhalte aus den Grundlagenfächern Mathematik und Festkörpermechanik eines gängigen Bachelor-Studiums der Ingenieurwissenschaften auf einem vergleichbaren Niveau zu den entsprechenden Lehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudium Maschinenbau oder Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau der TU Wien werden vorausgesetzt.
- Grundkenntnisse der Kinematik und Dynamik von Robotersystemen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Empfohlen werden die Beherrschung der und der Umgang mit den wichtigsten Methoden aus den Grundlagenfächern Mathematik und Festkörpermechanik eines gängigen Bachelor-Studiums der Ingenieurwissenschaften. Erfahrungen mit MATLAB/Simulink sind wünschenswert.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Robot Kinematics and Dynamics.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vortrag und Diskussion über die methodischen Grundlagen der oben genannten Inhalte mit Folien- und Tafelunterstützung sowie praktische Übungen an einem Roboterarm mit Greifer und einem autonomen Fahrzeug. Die Studierenden werden interaktiv in wissenschaftliche Diskussionen und in eine enge inhaltliche Interaktion mit der Übung eingebunden. Die Leistungsbeurteilung der einzelnen Lehrveranstaltungen erfolgt durch eine abschließende mündliche und/oder schriftlichen Prüfung.

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

### **Lehrveranstaltungen des Moduls:**

- 3,0/2,0 VU Robot Control
- 3,0/2,0 VO Automation and Drives
- 3,0/2,0 VO Digital Control

## **Programming and Simulation**

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die relevanten Programmier- und Simulationskonzepte für den Entwurf, die Gestaltung und Optimierung von Roboterapplikationen und die Automatisierung von Produktionsprozessen zu beschreiben und zielgerichtet einzusetzen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, selbständig Robotersysteme in Produktionsprozessen zu programmieren und zu simulieren.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Effektiv in Teams zu arbeiten, indem sie ihre Fachkenntnisse und ihre Fähigkeit zur Kommunikation nutzen, um gemeinsam an Projektarbeiten zu arbeiten und Diskussionen zu führen.
2. Ihre Selbstorganisation zu verbessern, um ihre Zeit effizient zu verwalten.
3. Ihre Kommunikationsfähigkeiten weiterzuentwickeln, sowohl in schriftlicher Form als auch mündlich.

### **Inhalt:**

- Einführung in die Roboterprogrammierung und -simulation, Robotertypen und Programmiermodelle, Grundlagen der Roboterkinematik und Simulation, Roboter-Software-Stacks und Architektur, Vereinfachte Roboterprogrammierung, Roboter-simulationsmodelle und -werkzeuge, Fortgeschrittene Roboterprogrammierung und -simulation, Dynamische Bahnplanung mit Kollisionsvermeidung und Positionskorrektur, Bewertung von Roboterprogrammiermodellen und -umgebungen, Ausgewählte Forschungsthemen in der Programmierung von Industrierobotern
- Einführung in die digitale Fertigung, Organisationsstrukturen, rechnergestützte Anwendungssysteme und Datendurchgängigkeit der Wertschöpfungsprozesskette, Vor- und Nachteile der rechnergestützten Fertigung, Einführung in die Produktentwicklungsumgebung Siemens NX, notwendige Daten und Datenbanken, Entwicklung von virtuellen Maschinen, Kinematisierung und Postprozessorentwicklung von Manipulatoren und Werkzeugmaschinen, additive und subtraktive CAM-Programmierung von Werkzeugmaschinen und Manipulatoren, automatische CAM-Programmierung, fortgeschrittene Werkzeuge im Bereich der Arbeitsvorbereitung
- Theorie-Input zu Arbeits-/Robotiksimulation und digitaler Ergonomie, Prozessanalyse, Einführung in (meist mehrere) Prozesssimulationsprogramme, Kennenlernen der Benutzeroberfläche und Installation der Software, Selbstständige, gruppenweise Bearbeitung einer zweistufigen Übungsaufgabe zur als Initialzustand und hinsichtlich umgesetzter Verbesserungsmaßnahmen aus den Bereichen Wertstromoptimierung und Ergonomie

### **Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Von den Studierenden werden Mathematikkenntnisse (Calculus, Geometrie und Algebra) auf Universitätsniveau erwartet.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Keine.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Vorträge und anschließenden Diskussionen zu den einzelnen Themen, die im Kursinhalt beschrieben sind. Individuelle und Team-Projektarbeiten sowie jeweils abschließende Tests in den Vorlesungsübungen. Schriftlicher oder mündlicher Test in der Vorlesung.

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 Programming and Simulation of Robotic Systems

3,0/2,0 VU Programming and Simulation of Machining Systems (CAD/CAM)

3,0/2,0 VU Digital Simulation of Ergonomics and Robotics

## **Robot Vision**

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

**Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Das Modul vermittelt grundsätzliches Wissen in aktuellen Bereichen der Machine Vision und speziell von Robotersehen. Die Studierenden verfügen über ein kritisches Verständnis der wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen des Einsatzes von Bildverarbeitung in der Robotik und Automatisierung. Dieses Modul ermöglicht den Studierenden sich in gezielten Bereichen des Robotersehens zu vertiefen, den Stand der Technik eingehend zu erheben und zu diskutieren, und erste selbständige Arbeiten durchzuführen.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Die Studierenden erlernen ihr Wissen selbständig zu vertiefen. Sie können Methoden und Modelle aus dem Fachgebiet Machine Vision und Robot Vision inhaltlich vollständig wiedergeben, fachlich diskutieren, und sich selbst neue Ergebnisse auf dem Gebiet erarbeiten. Die Studierenden üben und erwerben die Kritikfähigkeit an eigenen und an fremden Arbeiten. Die Studierenden erlernen Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit zum eigenständigen Lösen von Aufgaben.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Selbstorganisation zu beherrschen und eigenverantwortlich komplexe Aufgaben im Bereich des Robotersehens zu lösen.
2. Effektiv in Teams zu arbeiten, um komplexe Problemstellungen zu analysieren und Lösungen zu entwickeln.

3. Ihre Ergebnisse und Erkenntnisse präzise und überzeugend in wissenschaftlichen Publikationen darzulegen.

**Inhalt:**

- Einführung ins Computersehen
- Besonderheiten von Robotersehen als Erweiterung zu Computersehen
- Vertiefung der Kenntnisse in Robot Vision durch Ausarbeitung einer konkreten Fragestellung
- Selbständige Analyse des Stands der Technik
- Erarbeitung eines Lösungsvorschlags und der Implementierung eines Lösungsweges mit den betreuenden Assistent\_innen
- Zusammenfassung der Ergebnisse in Form einer Publikation in IEEE-Format und Vortrag
- Aktive Teilnahme an eingeladenen Vorträgen von Expert\_innen aus dem Fachgebiet

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Inhalte aus den Grundlagenfächern Mathematik, Systemtheorie, und Softwareentwicklung eines gängigen Bakkalaureat-Studiums der Ingenieurwissenschaften auf einem vergleichbaren Niveau zu den entsprechenden Lehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudiums Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Wien werden vorausgesetzt.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Empfohlen werden die Beherrschung der und der Umgang mit den wichtigsten Methoden aus den Grundlagenfächern Mathematik, Systemtheorie und Softwareentwicklung eines gängigen Bachelorstudiums der Ingenieurwissenschaften. Erfahrungen mit Matlab/Python/C++ sind wünschenswert.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Erstellung einer 2-seitigen wissenschaftliche Publikation im IEEE-Format in Englisch sowie ein Kurzvortrag über die Ergebnisse und wissenschaftliche Durchführung.

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

**Lehrveranstaltungen des Moduls:**

4,5/3,0 VU Machine Vision and Cognitive Robotics

4,5/3,0 VU Robot Vision: Selected Topics

## Robot Challenge

**Regelarbeitsaufwand:** 9,0 ECTS

### **Lernergebnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage, ein wissenschaftliches Kleinprojekt zu einer gegebenen technisch wissenschaftlichen Aufgabenstellung zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren. Sie können für die Aufgabenstellung einen Projektplan erstellen, eine Literaturrecherche zum Stand der Technik durchführen sowie einen Lösungsvorschlag zur Problemstellung erarbeiten, den Versuchsaufbau in Labor oder in Software umsetzen und die geplanten Experimente bzw. Simulationen durchführen. Zur Dokumentation des Projekts sind die Studierenden in der Lage, einen wissenschaftlichen Bericht in einem angemessenen akademischen Stil zu verfassen. Im Projekt erwerben die Studierenden vertiefende Kenntnisse und Erfahrungen zu den gewählten Forschungsthemen und sind in der Lage, den aktuellen Stand der Technik und die Herausforderungen des Themas zu erklären.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Nach positiver Absolvierung dieses Moduls können Studierende wissenschaftliche Fragestellungen selbständig in einem Kleinprojekt, je nach Aufgabenstellung, als Versuchsaufbau im Labor oder mit entsprechenden Softwaretools als Simulation umsetzen. Sie können für die Aufgabenstellung eine Auswahl der optimalen Systemkomponenten, Funktionsprinzipien und Simulationswerkzeuge erarbeiten. Sie können den Versuchsaufbau realisieren, analysieren und im Vergleich zum Stand der Technik bewerten, sowie die gemessenen experimentellen Daten bzw. Simulationen analysieren und entsprechend interpretieren. Studierende können eine Projektplanung, Literaturrecherche und Projektdokumentation selbstständig durchführen die erlernten Methoden auf andere Aufgabenstellungen selbständig anwenden. Sie können die Projektergebnisse präsentieren und schriftlich in einem Bericht dokumentieren.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Nach positiver Absolvierung des Moduls sind Studierende in der Lage:

1. Selbstorganisation zu demonstrieren, indem sie effektiv Zeit und Ressourcen für die Planung, Durchführung und Dokumentation eines wissenschaftlichen Kleinprojekts verwalten.
2. In interdisziplinären Teams zu arbeiten, um komplexe technisch-wissenschaftliche Probleme anzugehen und gemeinsam Lösungen zu entwickeln.
3. Ihre Kommunikationsfähigkeiten zu verbessern, indem sie ihre Projektergebnisse sowohl mündlich in Präsentationen als auch schriftlich in wissenschaftlichen Berichten präzise und verständlich darlegen.
4. Die erworbenen Fachkenntnisse und Methoden auf andere Aufgabenstellungen anzuwenden, indem sie die gelernten Konzepte und Techniken flexibel in verschiedenen Kontexten einsetzen.

### **Inhalt:**

- Projektvorbereitung und Projektplanung
- Projektausarbeitung, -entwicklung und prototypische Realisierung
- Literaturrecherche
- Projektdokumentation
- Projektpräsentation
- Wissenschaftliche Fragestellungen zu einem aktuellen Thema aus den Fachgebieten Robotik, mobile Manipulation, Additive Fertigung, Mensch-Maschine-Interaktion o.ä.

**Erwartete Vorkenntnisse:**

*Fachliche und methodische Kompetenzen:* Die Inhalte aus den Grundlagenfächern Mathematik, Mechanik, Programmierung eines gängigen Bakkalaureat-Studiums der Ingenieurwissenschaften auf einem vergleichbaren Niveau wie die entsprechenden Lehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudium Maschinenbau der TU Wien werden vorausgesetzt.

*Kognitive und praktische Kompetenzen:* Erfahrungen mit Matlab/Simulink sind wünschenswert.

*Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:* Selbstorganisation, Arbeiten in Teams, Kommunikationsfähigkeit, Zeitmanagement.

**Verpflichtende Voraussetzungen:** Keine.

**Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:** Die Studierenden erhalten Zugang zu Laboreinrichtungen bzw. eine Studienumgebung, um kurze Forschungsarbeiten zu einem bestimmten Thema durchzuführen, einschließlich der Literaturrecherche, Simulationsstudie, Versuchsplanung und Validierung unter der Anleitung des/der Betreuer\_in. Der Fortschritt des individuellen Projekts wird den Betreuer\_innen und anderen Studierenden in Vorträgen präsentiert und die Ergebnisse des Projektes in einem wissenschaftlichen Abschlussbericht zusammengefasst. Zu Beginn erfolgt eine Einführung in das Projektmanagement für wissenschaftliche Forschungstätigkeiten und Hilfestellungen zur guten Praxis wissenschaftlichen Schreibens.

Die Leistungsbeurteilung erfolgt prüfungsimmanent aufgrund der Projektdurchführung, den Betreuungsgesprächen mit dem/der Betreuer\_in und aufgrund des Abschlussberichts.

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:**

9,0/6,0 VU Robot Challenge

**Vertiefung**

**Regelarbeitsaufwand:** 15,0 ECTS

**Lernergebnisse:** Im Modul *Vertiefung* werden vertiefende Konzepte und Methoden für

die Verwendung von Robotern und die Gestaltung der Mensch/Roboter-Schnittstelle in der Industrie vermittelt.

**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:** Im Rahmen des Moduls *Vertiefung* sind Lehrveranstaltungen im Gesamtumfang von mindestens 15 ECTS zu absolvieren. Diese können aus der Liste der folgenden Lehrveranstaltungen gewählt werden. Weitere Lehrveranstaltungen können von der Studienkommission jedes Semester im Vorlesungsverzeichnis der TU Wien ausgewiesen werden.

Alternativ können Lehrveranstaltungen im Rahmen bilateraler, zertifizierter Austauschprogramme im *EIT Manufacturing* absolviert und bis zu einem Umfang von 9 ECTS verwendet werden.

3,0/2,0 VU Human Robot Interaction

1,5/1,0 VO Visual Analysis of Human Motion

1,5/1,0 UE Visual Analysis of Human Motion

5,0/4,0 PR Project Work Materials

2,0/1,5 VO Mechanical behaviour of 3D printed components: Opportunities and challenges in future design

3,0/2,0 SE Montage 2: Advanced Manufacturing

5,0/4,0 VU Isogeometric Analysis

3,0/2,0 VU Composites Engineering

## B Übergangsbestimmungen

1. Sofern nicht anders angegeben, wird im Folgenden unter Studium das *Masterstudium Manufacturing and Robotics (Studienkennzahl UE 066 517)* 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 Manufacturing and Robotics 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 Manufacturing and Robotics an der Technischen Universität Wien zugelassen waren. Das Ausmaß der Nutzung der Übergangsbestimmungen ist diesen Studierenden freigestellt.
3. Auf Antrag der\_ des Studierenden kann das studienrechtliche Organ die Übergangsbestimmungen individuell modifizieren oder auf nicht von Absatz 2 erfasste Studierende ausdehnen.
4. Zeugnisse über Lehrveranstaltungen, die inhaltlich äquivalent sind, können nicht gleichzeitig für den Studienabschluss eingereicht werden. Im Zweifelsfall entscheidet das studienrechtliche Organ über die Äquivalenz.
5. Zeugnisse über alte Lehrveranstaltungen können, sofern im Folgenden nicht anders bestimmt, jedenfalls für den Studienabschluss verwendet werden, wenn die Lehrveranstaltung von der\_ dem Studierenden mit Stoffsemester Sommersemester 2024 oder früher absolviert wurde.
6. Lehrveranstaltungen, die in früheren Versionen des Studienplans in einzelnen Wahlmodulen enthalten waren, können auch weiterhin für den Abschluss des Studiums verwendet werden.
7. Überschüssige ECTS-Punkte aus den Pflichtmodulen können als Ersatz für zu erbringende Leistungen in Wahlmodulen sowie als Freie Wahlfächer und/oder Transferable Skills verwendet werden. Überschüssige ECTS-Punkte aus den Wahlmodulen können als Ersatz für zu erbringende Leistungen in den Freien Wahlfächern und/oder Transferable Skills verwendet werden.
8. Alte Wahlmodule können nicht mehr angefangen werden. Fehlende ECTS-Punkte in bereits angefangenen alten Wahlmodulen können mit Genehmigung des studienrechtlichen Organs durch Absolvierung von Lehrveranstaltungen aus anderen Wahlmodulen ersetzt 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 bezeichnet die alten Lehrveranstaltungen. Auf der rechten Seite sind die Kombinationen von Lehrveranstaltungen angegeben, für welche die (Kombinationen von) alten Lehrveranstaltungen jeweils verwendet werden können. (Kombinationen von) Lehrveranstaltungen, die unter demselben Punkt in den Äquivalenzlisten angeführt sind, gelten als äquivalent.

Alt	Neu
3,0/2,0 VO Robot Control	3,0/2,0 VU Robot Control

- Die 3,0/2,0 VU Robot Control ist äquivalent der 3,0/2,0 VO Robot Control.

## C Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

<b>1. Semester (WS)</b>	<b>30 ECTS</b>
VO Introduction to Robotic Systems	3,0 ECTS
VO Mobile Robotics	3,0 ECTS
VO Robot Kinematics and Dynamics	3,0 ECTS
VO Machining and Forming	3,0 ECTS
VO Basics of Laser Technology	3,0 ECTS
VO Programming and Simulation of Robotic Systems	3,0 ECTS
VU Assistance Systems in Production 1	3,0 ECTS
VU CobotStudio@Pilotfabrik	3,0 ECTS
VU Innovation Theory	3,0 ECTS
Freiwahlfächer und Transferable Skill	3,0 ECTS
<b>2. Semester (SS)</b>	<b>30 ECTS</b>
VO Automation and Drives	3,0 ECTS
VU Robot Control	3,0 ECTS
VO Digital Control	3,0 ECTS
VO Fundamentals of Assembly Planning and Design	3,0 ECTS
VU Additive Manufacturing Technology	2,0 ECTS
VU Assistance Systems in Production 2	3,0 ECTS
VU E and I Garage - Business Model Development	5,0 ECTS
VU Project and Enterprise Financing	3,0 ECTS
VO Leadership, Strategy and Change Management	3,0 ECTS
Freiwahlfächer und Transferable Skill	3,0 ECTS
<b>3. Semester (WS)</b>	<b>30 ECTS</b>
PR Materials Processing	4,0 ECTS
VO Maintenance and Reliability Management	3,0 ECTS
VU Programming and Simulation of Machining Systems (CAD/CAM)	3,0 ECTS
VU Robot Challenge	9,0 ECTS
VU Technology, Work and Organization	3,0 ECTS
VO Virtual Product Development	3,0 ECTS
VO European Union - Institutions, Policies and Future Challenges	2,0 ECTS
Freiwahlfächer und Transferable Skill	3,0 ECTS
<b>4. Semester (SS)</b>	<b>30 ECTS</b>
Diplomarbeit	27,0 ECTS
Kommissionelle Abschlussprüfung	3,0 ECTS

## **D Semesterempfehlung für schiefeinsteigende Studierende**

<b>1. Semester (SS)</b>	<b>30 ECTS</b>
VO Automation and Drives	3,0 ECTS
VO Fundamentals of Assembly Planning and Design	3,0 ECTS
VU Additive Manufacturing Technology	2,0 ECTS
VU Assistance Systems in Production 2	3,0 ECTS
VO Programming and Simulation of Robotic Systems	3,0 ECTS
VU E and I Garage - Business Model Development	5,0 ECTS
VU Project and Enterprise Financing	3,0 ECTS
VO Leadership, Strategy and Change Management	3,0 ECTS
VU Technology, Work and Organization	3,0 ECTS
Freiwahlfächer und Transferable Skill	3,0 ECTS
<b>2. Semester (WS)</b>	<b>30 ECTS</b>
VO Introduction to Robotic Systems	3,0 ECTS
VO Mobile Robotics	3,0 ECTS
VO Robot Kinematics and Dynamics	3,0 ECTS
VU Robot Control	3,0 ECTS
VO Machining and Forming	3,0 ECTS
VO Basics of Laser Technology	3,0 ECTS
VU Assistance Systems in Production 1	3,0 ECTS
VU CobotStudio@Pilotfabrik	3,0 ECTS
VU Innovation Theory	3,0 ECTS
Freiwahlfächer und Transferable Skill	3,0 ECTS
<b>3. Semester (SS)</b>	<b>30 ECTS</b>
VO Digital Control	3,0 ECTS
PR Materials Processing	4,0 ECTS
VO Maintenance and Reliability Management	3,0 ECTS
VU Programming and Simulation of Machining Systems (CAD/CAM)	3,0 ECTS
VU Robot Challenge	9,0 ECTS
VO Virtual Product Development	3,0 ECTS
VO European Union - Institutions, Policies and Future Challenges	2,0 ECTS
Freiwahlfächer und Transferable Skill	3,0 ECTS
<b>4. Semester (WS)</b>	<b>30 ECTS</b>
Diplomarbeit	27,0 ECTS
Kommissionelle Abschlussprüfung	3,0 ECTS

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

### **Prüfungsfach „Technische Grundlagen“ (45,0 ECTS)**

#### **Modul „Additive Manufacturing“ (9,0 ECTS)**

2,0/2,0 VU Additive Manufacturing Technology  
3,0/2,0 VO Basics of Laser Technology  
4,0/4,0 PR Materials Processing

#### **Modul „Assistance Systems“ (9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Assistance Systems in Production 1  
3,0/2,0 VU Assistance Systems in Production 2  
3,0/2,0 VU Intelligent User Interfaces

#### **Modul „Fundamentals of Robotics“ (9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Introduction to Robotic Systems  
3,0/2,0 VO Mobile Robotics  
3,0/2,0 VO Robot Kinematics and Dynamics

#### **Modul „Manufacturing Systems“ (9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Industrial Manufacturing Systems  
3,0/2,0 VO Machining and Forming  
3,0/2,0 VO Maintenance and Reliability Management

#### **Modul „Materials Engineering“ (9,0 ECTS)**

2,0/1,5 VO Engineering Materials  
4,0/3,0 VU Lightweight Design With Fiber Reinforced Polymers  
3,0/2,0 VO Biocompatible Materials

#### **Modul „Mechatrical Systems“ (9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Robot Control  
3,0/2,0 VO Automation and Drives  
3,0/2,0 VO Digital Control

#### **Modul „Programming and Simulation“ (9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Programming and Simulation of Robotic Systems  
3,0/2,0 VU Programming and Simulation of Machining Systems (CAD/CAM)  
3,0/2,0 VU Digital Simulation of Ergonomics and Robotics

#### **Modul „Humans and Robots in Manufacturing“ (9,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO Fundamentals of Assembly Planning and Design  
3,0/2,0 VU Robot Safety  
3,0/2,0 VU CobotStudio@Pilotfabrik

### **Modul „Robot Vision“ (9,0 ECTS)**

4,5/3,0 VU Machine Vision and Cognitive Robotics

4,5/3,0 VU Robot Vision: Selected Topics

### **Modul „Robot Challenge“ (9,0 ECTS)**

9,0/6,0 VU Robot Challenge

## **Prüfungsfach „Vertiefung“ (15,0 ECTS)**

### **Modul „Vertiefung“ (15,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Human Robot Interaction

1,5/1,0 VO Visual Analysis of Human Motion

1,5/1,0 UE Visual Analysis of Human Motion

5,0/4,0 PR Project Work Materials

2,0/1,5 VO Mechanical behaviour of 3D printed components: Opportunities and challenges in future design

3,0/2,0 SE Montage 2: Advanced Manufacturing

5,0/4,0 VU Isogeometric Analysis

3,0/2,0 VU Composites Engineering

## **Prüfungsfach „Innovation and Entrepreneurship“ (21,0 ECTS)**

### **Modul „Innovation and Entrepreneurship“ (21,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Technology, Work and Organization

5,0/3,0 VU E and I Garage - Business Model Development

3,0/2,0 VU Innovation Theory

3,0/2,0 VU Project and Enterprise Financing

3,0/2,0 VO Virtual Product Development

3,0/2,0 VO Leadership, Strategy and Change Management

2,0/1,3 VO European Union - Institutions, Policies and Future Challenges

## **Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (9,0 ECTS)**

### **Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (9,0 ECTS)**

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

27,0 ECTS Diplomarbeit

3,0 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung