

# Modulhandbuch Robotik



*Fakultät Elektro- und Informationstechnik*

Stand: 23.09.2021

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Übersicht .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Studiengangbeschreibung .....</b>	<b>5</b>
2.1	Studienziel.....	5
2.2	Zielgruppe .....	6
2.3	Qualifikationsprofil .....	6
2.4	Studienaufbau und Studieninhalte .....	8
2.5	Studienabschluss .....	10
2.6	Praxissemester .....	10
2.7	Prüfungskonzept des Studienganges.....	10
2.8	Vorrückungsvoraussetzungen .....	11
2.9	Konzeption und Fachbeirat.....	11
2.10	Duales Studium .....	12
2.11	Studienfachberater .....	14
2.12	Praktikumsbeauftragter.....	14
2.13	Studiengangleitung .....	14
<b>3</b>	<b>Curriculare Struktur .....</b>	<b>15</b>
3.1	Erster Studienabschnitt .....	15
3.2	Zweiter Studienabschnitt.....	16
<b>4</b>	<b>Modulbeschreibungen .....</b>	<b>18</b>
4.1	Allgemeine Pflichtfächer .....	18
	Einführungsprojekt .....	18
	Ingenieurmathematik 1 .....	20
	Ingenieurmathematik 2 .....	22
	Grundlagen der Programmierung 1.....	24
	Grundlagen der Programmierung 2.....	26
	Technische Mechanik 1 .....	28
	Technische Mechanik 2 .....	30
	Elektrotechnik.....	32
	Sensorik .....	34
	Technische Informatik .....	36
	Digitale Signalverarbeitung .....	38
	Regelungstechnik 1.....	40
	Regelungstechnik 2.....	42
	Aktorik .....	44
	Bildverarbeitung und maschinelles Lernen .....	46
	Modellierung und Simulation .....	48
	Industrieroboter .....	51
	Mobile Roboter.....	53
	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz.....	56
	Gründertumprojekt .....	58
	Technik der Kommunikation und der verteilten Systeme .....	60

Sichere Robotik.....	62
Mensch-Roboter-Kollaboration.....	64
Fachwissenschaftliches Seminar .....	67
Fachwissenschaftliches Projekt .....	69
Praktikum .....	71
Nachbereitendes Praxisseminar .....	73
Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums .....	75
Seminar zur Bachelorarbeit .....	77
Bachelorarbeit .....	79

## 1 Übersicht

<b>Name des Studiengangs</b>	Robotik
<b>Studienart &amp; Abschlussgrad</b>	Grundständiger Bachelor of Engineering in Vollzeit
<b>Erstmaliges Startdatum</b>	WS20/21; jährlicher Start
<b>Regelstudienzeit</b>	7 Semester (210 ECTS)
<b>Studienort</b>	TH Ingolstadt
<b>Unterrichtssprache/n</b>	Deutsch
<b>Zulassungsvoraussetzung</b>	Hochschulzugangsberechtigung
<b>Kapazität</b>	40 Studierende

Der nachfolgende Text dokumentiert den aktuellen Stand der Pflichtmodule im Studiengang Robotik. Insbesondere nennt er die Studienziele und Studieninhalte der einzelnen Pflichtmodule und der praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen sowie die zeitliche Aufteilung der Semesterwochenstunden je Fach und Studiensemester. Er enthält weiterhin die näheren Bestimmungen über studienbegleitende Leistungs- und Teilnahmenachweise.

## 2 Studiengangbeschreibung

### 2.1 Studienziel

Roboter ermöglichen Unternehmen, einen Vorsprung in Sachen Qualität, Geschwindigkeit und Kosten und damit eine bessere Marktposition zu erzielen. Roboter automatisieren seit geraumer Zeit bestimmte Fertigungsschritte. Doch bislang waren die Roboter fast ausschließlich in Industrien lohnenswert, die extrem hohe Stückzahlen standardisierter Produkte fertigen. Denn Roboter sind vielfach äußerst unflexibel, teuer, müssen präzise kalibriert werden und erlauben keine Fehler. Dank erhöhter Flexibilität und vereinfachter Formen der Programmierung werden Roboter auch für KMUs vermehrt zu einer sicheren Investition. Die heutigen Industrieroboter verfügen hingegen über zahlreiche Sensoren, werden mitunter mithilfe künstlicher Intelligenz gesteuert und agieren zunehmend anhand von Erfahrungen und nicht aufgrund per Logik programmierter Vorgaben. Roboter erkennen, definieren und verarbeiten auf diese Weise zukünftig Informationen und Gegenstände, auch wenn die Objekte flexibel oder in Bewegung sind. Und das ist elementar: denn nur wenn Roboter diese und ähnliche Unterschiede begreifen, können sie Aufgaben erledigen, die von der Norm abweichen und stetig neue Variablen mit sich bringen. Und damit ergibt sich in der Fertigung ein neues Niveau an Arbeitserleichterung und Effektivität. Diese neue Generation von Industrie-Robotern ebnet den Weg für die Automation der Zukunft. Durch Digitalisierung und Vernetzung werden Produktionsprozesse flexibler und Kapazitäten werden besser ausgelastet. Indem zum Beispiel Produktionsabläufe in Echtzeit überwacht und bei Bedarf automatisch rechtzeitig Rohmaterialien bestellt werden, lassen sich Leerlaufzeiten ebenso senken wie Lagerkosten.

Gleichzeitig steigt im persönlichen Umfeld der Bedarf an körperlicher Unterstützung und Entlastung. Roboter, die am Körper getragen werden, unterstützen die persönliche Bewegungsfähigkeit und assistierende Roboter werden zum nützlichen Begleiter des Menschen in allen Lebenslagen. Das Einsatzspektrum dieser autonomen Systeme erweitert sich stetig um immer mehr und immer vielfältigere Aufgaben. Dabei werden von Robotern nicht mehr nur Präzision, Schnelligkeit und Kraft gefordert. Wo sich Roboter und Menschen im Alltag auf engstem Raum begegnen, müssen Roboter auch feinfühlig und intelligent sein. Aufgrund ihrer Eigenschaften wirken Roboter zudem anders auf Menschen als andere Technologien und dies wirft grundlegende Fragen nach dem Verhältnis zwischen Mensch und Technik auf. Die Robotik ist ein Feld, in dem sich Forschungsansätze aus der Informatik und des Ingenieurwesens verbinden müssen.

Der Studiengang Robotik thematisiert dieses Zusammenspiel unterschiedlicher Technologien, um Ingenieure/Ingenieurinnen im Bereich der Entwicklung und der Einsatzbereitstellung autonomer, mechatronischer Systeme für Automatisierung, Digitalisierung und Vernetzung in industrieller Produktion aber auch für andere gesellschaftlich relevante Bereiche wie Medizintechnik oder der persönlichen, robotischen Assistenz zu qualifizieren. Studierende erwerben Fach- und Methodenwissen auf den für die Robotik zukunftsweisenden Themenfeldern:

- neue Interaktionsformen zwischen Menschen und Robotern, bei denen die Berührung im Fokus steht. Hierfür werden sichere Roboter benötigt, mit denen gefahrlos eine direkte und unmittelbar körperliche Interaktion stattfinden kann

- Implementierungskonzepte, die z.B. dazu beitragen, dass das Verhalten der Roboter ihre Fähigkeiten widerspiegelt, so dass fehlerhafte Kompetenzzuschreibungen in der Interaktion verhindert werden können
- soziale Roboter mit adäquaten Umgangsformen für ein angenehmes Interaktionserlebnis

verbesserte Lern- und Adaptionsfähigkeit von Robotern, z.B. indem Roboter ihr anonymisiertes, aggregiertes Erfahrungswissen untereinander über das Internet teilen, um auf die sich ändernden Anforderungen von Nutzerinnen und Nutzern angemessen reagieren zu können.

## 2.2 Zielgruppe

Begünstigt durch die Digitalisierung der Produktion (Industrie 4.0) und die Etablierung von Komponenten der künstlichen Intelligenz (KI) gibt es einen wachsenden Bedarf an Robotern. Der Studiengang „Robotik“ greift dies auf und soll Personen ansprechen, die

- Interesse an technisch-organisatorischen Fragestellungen sowohl im wissenschaftlichen als auch Bereich der Automatisierung haben
- an der Schnittstelle zwischen Mechanik, Elektrotechnik und Informatik arbeiten möchten, aber den Menschen im Mittelpunkt stehen sehen und intelligente, mechatronische Systeme für die direkte Interaktion/Kollaboration mit dem Menschen konzipieren wollen
- sich für die Analyse und Konzeption von Produkten, die Entwicklung und Umsetzung von Ideen, technischen Systemen und die Umsetzung in marktfähige Produkte begeistern.

## 2.3 Qualifikationsprofil

Die Absolventen werden nach erfolgreichem Abschluss des Studiums über die folgenden Qualifikationen bzw. Kompetenzen verfügen:

Fachkompetenzen

- Die Absolventen beherrschen die mathematischen Methoden zur Modellierung von Robotern als kinematische Ketten und zur Planung von Bewegungsabläufen.
- Die Absolventen kennen die Möglichkeiten moderner Sensorik und Aktorik und können diese beim Entwurf intelligenter Robotersysteme sinnvoll einsetzen.
- Die Absolventen sind in der Lage, Positions- und Kraftregler für Roboter zu dimensionieren, die mit dem Menschen zusammenarbeiten sollen.
- Die Absolventen können für mobile Roboter Lokalisations-, Navigations- und Kollisionsvermeidungsalgorithmen entwerfen und implementieren.
- Die Absolventen können stationäre und mobile Roboter durch Methoden der künstlichen Intelligenz zu adaptiven, lernfähigen Systemen weiterentwickeln.

- Die Absolventen kennen die rechtlichen und technischen Vorschriften, die den Einsatz von Robotern insbesondere bei der Zusammenarbeit mit dem Menschen regeln.

#### Methodenkompetenzen

- Die Absolventen beherrschen die mathematischen Grundlagen der Robotik, insbesondere aus der linearen Algebra und der Analysis.
- Die Absolventen sind in der Lage, komplexe, echtzeitfähige Algorithmen zu entwickeln und in höheren Programmiersprachen zu implementieren.
- Die Absolventen kennen die einschlägigen Tools und Frameworks für die Modellierung und Simulation von Robotern.
- Die Absolventen können Sachverhalte und Aufgabenstellungen systematisch analysieren, Lösungen konzipieren und die erarbeiteten Konzepte durch prototypische Realisierungen validieren.
- Die Absolventen sind befähigt, Methoden der künstlichen Intelligenz zur Realisierung eines lernenden, intelligenten Roboterhaltens einzusetzen.

#### Sozialkompetenzen

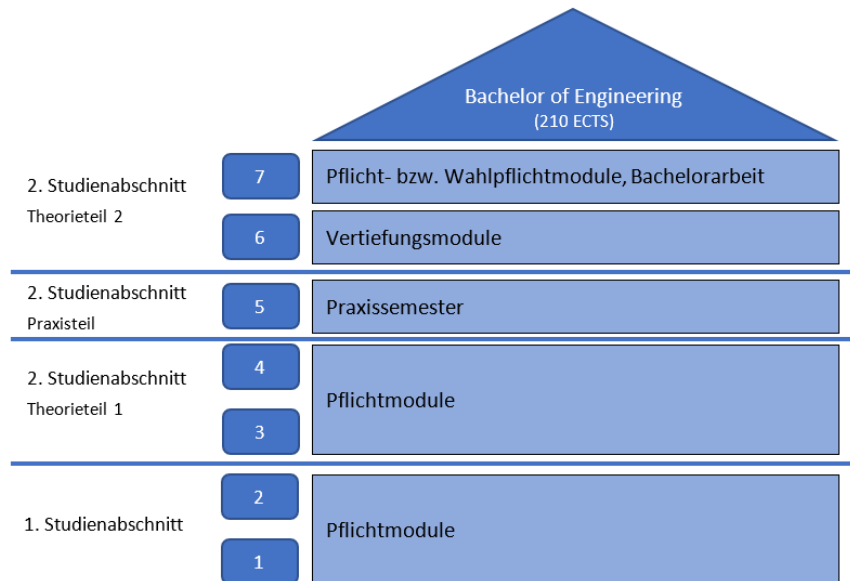
- Die Absolventen können mit anderen im Team fruchtbar zusammenarbeiten.
- Die Absolventen können fachliche Themen so darstellen, dass auch Nichtfachleute die wesentlichen Aussagen verstehen und nachvollziehen können.

#### Persönliche Kompetenzen

- Die Absolventen sind fähig zur kritischen Reflexion über andere und zur kritischen Selbstreflexion über eigene Arbeiten.
- Die Absolventen können sich schriftlich und mündlich angemessen ausdrücken, mit korrekter Rechtschreibung, Zeichensetzung und Grammatik.

## 2.4 Studienaufbau und Studieninhalte

Die Regelstudienzeit umfasst sieben Studiensemester.



Der Studiengang ist wie alle Bachelor-Studiengänge der Fakultät in folgende Abschnitte gegliedert:

### 1. Studienabschnitt: Semester 1 und 2

Vermittlung grundlegender Theorien, Methoden und Fertigkeiten der Elektrotechnik, der Mechanik sowie der technischen und praktischen Informatik.

### 2. Studienabschnitt

- Theorieteil 1: Semester 3 und 4

Vermittlung fachspezifischer Grundlagen und Fertigkeiten zur Entwicklung und zum Einsatz von Robotern in unterschiedlichen Einsatzszenarien.

- Praxisteil: Semester 5

Das 5. Semester ist ein Praxissemester, wovon 20 Wochen in Unternehmen absolviert werden. Ein Abschlussbericht und eine Abschlusspräsentation dienen der Reflexion des Praktikums auf folgenden Ebenen: auf der Ebene der persönlichen Lernprozesse, der Entwicklung der Anleitungsbeziehung, der gewonnenen Einstellungen zum Beruf im Allgemeinen und zum Arbeitsfeld im Besonderen und der weiteren Studienplanung.

- Theorieteil: Semester 6 und 7

Vermittlung vertiefter Konzepte der Zusammenarbeit von Roboter und Mensch; Bachelorarbeit: Nachweis der Fähigkeit, eine komplexe Aufgabe aus Praxis/Forschung analysieren zu können und diese unter Einbeziehung des Fachwissens und Zuhilfenahme wissenschaftlicher Quellen zu bearbeiten. Die Ergebnisse sind in schriftlicher und mündlicher Form vorzulegen, um zu zeigen, dass die Aufgabenstellungen strukturiert dargestellt und inhaltlich verteidigt werden kann.



Der Studiengang ist modularisiert und berücksichtigt vollumfänglich das European Credit Transfer and Accumulation System. Im Detail ist folgende Studienstruktur vorgesehen:

- Grundlagenmodule (60 LP): Vermittlung der notwendigen Methoden, Techniken und inhaltlichen Grundlagen einer mechatronisch ausgerichteten Ingenieurausbildung, die ihre Schwerpunkte in den Bereichen Mechanik, Elektrotechnik und Programmierung setzt
- Vertiefungsmodule (60 LP): Vermittlung der Voraussetzungen und Grundlagen für den Einsatz und die Regelung von Robotern, Methoden zur Erkennung und Verarbeitung von Umgebungsinformationen
- Spezialisierungsmodule (32 LP): Vermittlung von Konzepten der verteilten Kontrolle autonomer Systeme und der sicheren Interaktion und Kooperation von Robotern mit Menschen ohne spezielle Schutzeinrichtungen
- Schlüsselqualifikationsmodule (17 LP): Ausbau persönlicher und sozialer Kompetenzen, die für die angestrebten Sach- und Führungsaufgaben in Unternehmen erforderlich sind.
- Praxisphase (24 CP): Verlagerung des Lernorts von der Hochschule in ein Unternehmen und andere Einrichtungen der Berufspraxis. Die Praxisphase wird durch ein Schlüsselqualifikationsfach (4 LP) ergänzt.

Alle Organismen sind geregelte Systeme, sonst könnten wir weder unsere Körpertemperatur halten noch auf zwei Beinen stehen. In der Ausgestaltung des Studiengangs ist daher die Regelungstechnik von zentraler Bedeutung, denn nur als geregelte Systeme können Roboter situationsadaptiv handeln. Das Curriculum sieht daher auch zwei Module Regelungstechnik vor. Eine prominente Rolle nimmt außerdem die Sensorik ein, denn so wie bei Lebewesen die Sinne unabdingbar sind für ein zielgerichtetes, intelligentes Verhalten, so sind Sensoren, insbesondere die Bildverarbeitung (Gesichtssinn) und die Kraftsensorik (taktile Sinn), unabdingbar für den Roboter, um seine Umwelt wahrzunehmen und sich in ihr zu orientieren. Als Hauptanwendungsgebiete der Robotik werden in den höheren Semestern fokussiert Anwendungen von Industrierobotern und von mobilen Robotern sowie die Themen Sicherheit und Mensch-Roboter-Kollaboration behandelt.

Um Studierende frühzeitig für das Aktivitätsfeld Gründertum zu sensibilisieren, für unternehmerisches Handeln zu begeistern und die Gründung von Startups als attraktive Alternative aufzuzeigen, werden in entsprechenden Modulen gründungsrelevante Fragestellungen ausgehend von der Gründungsidee über den Business-Plan bis hin zum Start-Up seminaristisch behandelt und abschließend in Form eines Projekts praktiziert.

Einzelne Lehrveranstaltungen im Bachelorstudiengang (bevorzugt im zweiten Studienabschnitt) können auch in englischer Sprache angeboten werden. Die Studierenden werden auf die Möglichkeiten der Sprachausbildung an der TH Ingolstadt besonders hingewiesen.

## 2.5 Studienabschluss

Die TH Ingolstadt verleiht nach erfolgreicher Abschlussprüfung im Studiengang Robotik den akademischen Grad:

**Bachelor of Engineering (B.Eng.)**

## 2.6 Praxissemester

Während des Studiums ist von allen Studierenden ein praktisches Studiensemester zu absolvieren. Das Praxissemester wird in Unternehmen aus Medizin, Industrie, Mittelstand und öffentlicher Verwaltung durchgeführt.

## 2.7 Prüfungskonzept des Studienganges

In Modulen, in den das Kompetenzziel in der Aneignung von Wissen, dem Verstehen von Zusammenhängen intra- wie interdisziplinärer Fakten und Vorgängen oder der Anwendung von Methoden auf behandelte Fragestellungen besteht, ist die schriftliche Prüfung (Klausur) die vorherrschende Prüfungsform. Zu den Modulen gehören insbesondere die mathematisch-naturwissenschaftlichen wie die biologisch-medizinischen und medizintechnischen Module. Besteht das Lernziel in dem Erwerb von Fertigkeiten und der Nutzung von Kontextwissen in komplexen und schwierigen Situationen, aber auch in neuen und ungewohnten Situationen, erfolgt die Überprüfung der Zielerreichung durch Befragung oder praktische Prüfungen bzw. Überprüfung der Funktionalität der selbst erstellten Artefakte/Systeme. Die schriftliche Abschlussarbeit zusammen mit der Präsentation der Vorgehensweise und der Ergebnisse prüft, in wie weit die Qualifikationsziele der Bereiche zur Methoden- und zur Sozialkompetenz erreicht werden.

Als Prüfungsformen kommen

- Klausuren / schriftliche Prüfungen, in denen Wissen erläuternd wiederzugeben ist, Methoden in bekannten Situationen anzuwenden sind und beides für die Beantwortung neuer Fragensituationen begrenzten Umfangs zu übertragen sind
- Seminararbeiten, in denen eine wissenschaftlichen Aufgabenstellung, die schriftlich bearbeitet und mündlich präsentiert wird und hinsichtlich inhaltlicher und vorgegebener formaler Kriterien bewertet wird
- Projektarbeiten, in denen die Studierenden in kleinen Gruppen komplexe Probleme analysieren und gemeinsame Lösungen erarbeiten (insbes. in dem Projekt)
- praktische Prüfungen, in denen die Fähigkeit zur Demonstration praxisspezifischer Techniken nachgewiesen werden (insbes. in den Lehrveranstaltungsbegleitenden Praktika)
- mündliche Prüfungen, in denen die Bearbeitung von Fragestellungen zu erläutern ist

zum Einsatz.

## 2.8 Vorrückungsvoraussetzungen

Um sicherzustellen, dass die für das Verständnis der einzelnen Studienabschnitte erforderlichen Kenntnisse vorhanden sind, gibt es mehrere Vorrückungsvoraussetzungen. Bei Nichterfüllen dieser Voraussetzungen entsteht meist eine Verzögerung im Studienfortschritt, die zum Füllen der jeweiligen Lücken genutzt werden soll. Um die Gesamtdauer des Studiums im Rahmen zu halten, sind zusätzlich einige Fristen zu beachten. Einen Überblick über diese Voraussetzungen und Fristen gibt die nachfolgende Aufstellung:

- Zum Eintritt in den zweiten Studienabschnitt ist nur berechtigt, wer mindestens 42 Leistungspunkte aus Modulen des ersten Studienabschnitts erzielt hat.
- Zum Eintritt in das praktische Studiensemester ist nur berechtigt, wer in allen Prüfungen und bestehenserheblichen studienbegleitenden Leistungsnachweisen des ersten Studienabschnitts mindestens die Note „ausreichend“ erzielt hat sowie mindestens 20 ECTS Leistungspunkte aus den Pflichtmodulen des zweiten Studienabschnitts erbracht hat.

Die verbindlichen Regelungen sind zu finden in

- der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) Robotik
- in der Allgemeinen Prüfungsordnung (APO) der Technischen Hochschule Ingolstadt
- in der in der Rahmenprüfungsordnung (RaPO)

## 2.9 Konzeption und Fachbeirat

Die Entwicklung des Studiengangs wurde durch die strategische Initiative des Hochschulpräsidiums der Technischen Hochschule Ingolstadt initiiert. Die Entwicklung des Studiengangs wurde vom Arbeitskreis „Mechatronik“ an der Fakultät Elektro- und Informationstechnik durchgeführt. Ein Fachbeirat mit Experten aus dem Bereich des industriellen Robotereinsatzes, der die Weiterentwicklung des Studiengangs begleitet, ist in Gründung.

## 2.10 Duales Studium

In Zusammenarbeit mit unseren Kooperationspartnern ist ein Studium mit vertiefter Praxis möglich. Dual Studierende arbeiten während der vorlesungsfreien Zeit im Kooperationsunternehmen und können so ihr im Studium erworbenes theoretisches Wissen mit Berufspraxis ergänzen. Eine optimale Verzahnung von Theorie und Praxis ist durch die Qualitätsstandards von hochschule dual, der Dachmarke des dualen Studiums in Bayern, gewährleistet.

Weiterführende Informationen zum Dualen Studium und den aktuellen Unternehmenspartnern des Studiengangs sind unter <https://www.thi.de/studium/studienange-bote/duales-studium> zu finden.

In dem dualen Studienmodell lösen sich Hochschul- und Praxisphasen (insbesondere in den Semesterferien, während des Praxissemesters sowie für die Abschlussarbeit) im Studium regelmäßig ab. Die Vorlesungszeiten im dualen Studienmodell entsprechen den normalen Studien- und Vorlesungszeiten an der THI.

Durch die systematische Verzahnung der Lernorte Hochschule und Unternehmen sammeln die Studierenden als integraler Bestandteil ihres Studiums berufliche Praxiserfahrung bei ausgewählten Praxispartnern.

Das Curriculum des dualen Studiengangmodells unterscheidet sich gegenüber dem regulären Studiengangkonzept in folgenden Punkten:

- Praxissemester im Kooperationsunternehmen

In beiden dualen Studienmodellen wird die Vorpraxis für den Studiengang sowie das Praxissemester im Kooperationsunternehmen durchgeführt.

- Dual-Module

Regelmäßig angeboten werden gesonderte FW-Fächer für Dual-Studierende. Diese Veranstaltungen werden an der Hochschule bzw. einem Dualpartner durchgeführt. Angeboten werden auch gesonderte Projekte sowie separate Praxisseminare für Dualstudierende. Eine Anrechnung von Projekten und Praxisseminaren über außer-hochschulisch erworbene Kompetenzen aus dem Lernort Unternehmen ist möglich. Einzelne Veranstaltungen werden nach Möglichkeit von Lehrbeauftragten der Kooperationsunternehmen durchgeführt.

- Abschlussarbeit im Kooperationsunternehmen

In beiden dualen Studienmodellen wird die Abschlussarbeit bei einem Kooperationsunternehmen geschrieben, i.d.R. über ein praxisrelevantes Thema mit Bezug zum Studienschwerpunkt.

Organisatorisch zeichnen sich die beiden dualen Studiengangmodelle durch folgende Bestandteile aus:

- Einführungstrack

Im Rahmen der obligatorischen Einführungswoche zu Studienbeginn wird eine gesonderte Veranstaltung für Dualstudierende angeboten.

- Mentoring

Zentrale Ansprechpartner für Dualstudierende in der Fakultät sind die jeweiligen Studiengangleiter. Diese organisieren jährlich ein Mentoring-Treffen mit den Dualstudierenden des jeweiligen Studiengangs.

- Qualitätsmanagement

In den Evaluationen und Befragungen an der THI zur Qualitätssicherung des dualen Studiums sind separate Frageblöcke enthalten.

- Forum Dual

Organisiert vom Career Service und Studienberatung (CSS) findet einmal jährlich das „Forum dual“ statt. Das „Forum dual“ fördert den fachlich-organisatorischen Austausch zwischen den dualen Kooperationspartnern und der Fakultät und dient zur Qualitätssicherung der dualen Studienprogramme. Zu dem Termin geladen sind alle Kooperationspartner im dualen Studium sowie Vertreter und Dualstudierende der Fakultät.

## 2.11 Studienfachberater

Für alle fachlichen Fragen und Probleme im Zusammenhang mit dem Studium steht der Studienfachberater zur Verfügung. Studienfachberater für den Studiengang Robotik ist:

**Prof. Dr. Ulrich Schmidt, Gebäude B, Raum B103, Tel. 0841 / 9348 – 2560**

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bekannt gemacht.

## 2.12 Praktikumsbeauftragter

Für alle fachlichen und organisatorischen Fragen und Probleme in Zusammenhang mit dem praktischen Studiensemester steht der Praktikumsbeauftragte zur Verfügung:

**Prof. Dr. Thomas Schiele, Gebäude A, Raum 116, Tel. 0841 / 93 48 – 2870**

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bekannt gemacht.

## 2.13 Studiengangleitung

Für Fragen die organisatorische Abwicklung des Studienganges betreffend steht der Studiengangleiter zur Verfügung:

**Prof. Dr. Ulrich Schmidt, Gebäude B, Raum B103, Tel. 0841 / 9348 – 2560**

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils durch Aushang bekannt gemacht.

### 3 Curriculare Struktur

Die Vorlesungen des 1., 3., 5. und 7. Semesters finden regulär im Wintersemester statt, die des 2., 4. und 6. Semesters regulär im Sommersemester. In den folgenden Tabellen werden für jedes Modul die Semesterwochenstunden (SWS) und die Leistungspunkte (LP) aufgeführt. Module können aus mehreren Lehrveranstaltungen bestehen (z.B. Vorlesung, Übung, Praktikum).

#### 3.1 Erster Studienabschnitt

Der erste Studienabschnitt umfasst zwei theoretische Semester und beginnt i.d.R. im Wintersemester.

Modul	Nr.	Fächer	Aufteilung nach Semestern			
			1. Sem.	2. Sem.	SWS	LP
Einführungsprojekt	1	Einführungsprojekt	2		2	2
Ingenieur-mathematik 1	2.1	Ingenieurmathematik 1	4		5	6
	2.2	Übung zu Ingenieurmathematik 1	1			
Ingenieur-mathematik 2	3.1	Ingenieurmathematik 2		4	5	6
	3.2	Übung zu Ingenieurmathematik 2		1		
Grundlagen der Programmierung 1	4.1	Grundlagen der Programmierung 1	4		6	7
	4.2	Praktikum Grundlagen der Programmierung 1	2			
Grundlagen der Programmierung 2	5.1	Grundlagen der Programmierung 2		4	6	7
	5.2	Praktikum Grundlagen der Programmierung 2		2		
Technische Mechanik 1	6	Technische Mechanik 1	4		4	5
Technische Mechanik 2	7	Technische Mechanik 2		4	4	5
Elektrotechnik	8	Elektrotechnik	4		4	5
Sensorik	9	Sensorik		4	4	5
Technische Informatik	10	Technische Informatik	4		4	5
Digitale Signalverarbeitung	11.1	Digitale Signalverarbeitung		4	6	7
	11.2	Praktikum Digitale Signalverarbeitung		2		
Summe			25	25	50	60

P schriftliche Prüfung

LN studienbegleitender Leistungsnachweis (mit/ohne Erfolg) muss bestanden sein

Bei Fächern mit begleitenden Praktika ist deren Bestehen Voraussetzung für die Prüfungszulassung.

### 3.2 Zweiter Studienabschnitt

Der zweite Studienabschnitt beginnt mit dem 3. Studiensemester.

#### Semester 3 - 4

Der erste Teil des zweiten Studienabschnittes umfasst zwei theoretische Semester.

Modul	Nr.	Fächer	Aufteilung nach Semestern			
			3. Sem.	4. Sem.	SWS	LP
Regelungstechnik 1	12.1	Regelungstechnik 1	4		6	8
	12.2	Praktikum Regelungstechnik 1	2			
Regelungstechnik 2	13.1	Regelungstechnik 2		4	6	8
	13.2	Praktikum Regelungstechnik 2		2		
Aktorik	14.1	Aktorik	4		6	7
	14.2	Praktikum Aktorik	2			
Bildverarbeitung und Maschinelles Lernen	15.1	Bildverarbeitung und Maschinelles Lernen	4		6	7
	15.2	Praktikum Bildverarbeitung und Maschinelles Lernen	2			
Modellierung und Simulation	16.1	Modellierung und Simulation	4		6	8
	16.2	Praktikum Modellierung und Simulation	2			
Industrieroboter	17.1	Industrieroboter		4	6	7
	17.2	Praktikum Industrieroboter		2		
Mobile Roboter	18.1	Mobile Roboter		4	6	7
	18.2	Praktikum Mobile Roboter		2		
Grundlagen der Künstlichen Intelli- genz	19.1	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz		4	6	8
	19.2	Praktikum Grundlagen der Künstlichen Intelligenz		2		
Summe			24	24	48	60

Bei Fächern mit begleitenden Praktika ist deren Bestehen Voraussetzung für die Prüfungszulassung.



**Semester 5 - 7**

Modul	Nr.	Fächer	Aufteilung nach Semestern				
			5. Sem.	6. Sem.	7. Sem.	SWS	LP
Gründertumprojekt	20	Gründertumprojekt		2		2	2
Technik der Kommunikation und der verteilten Systeme	21	Technik der Kommunikation und der verteilten Systeme		4		4	5
Sichere Robotik	22	Sichere Robotik		4		4	5
Mensch-Roboter-Kollaboration	23.1	Mensch-Roboter-Kollaboration		4		6	7
	23.2	Praktikum Mensch-Roboter-Kollaboration		2			
Fachwissenschaftliches Seminar	24	Fachwissenschaftliches Seminar		2		2	3
Fachwissenschaftliches Projekt	25	Fachwissenschaftliches Projekt		4		4	8
Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule	26	Fachwissenschaftliche Wahlpflichtmodule			12	12	15
Bachelorarbeit	27.1	Seminar zur Bachelorarbeit			2	2	3
	27.2	Bachelorarbeit					12
Praktikum	28	Praktikum					24
Nachbereitendes Praxisseminar	29	Nachbereitendes Praxisseminar	1			1	2
Grundlagen der Betriebswirtschaft u. des Gründertums	30	Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums	2			2	4
<b>Summe</b>			<b>3</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>39</b>	<b>90</b>

- P Schriftliche Prüfung  
 mdIP mündliche Prüfung  
 SA Seminararbeit  
 PRJ Projektarbeit  
 LN Leistungsnachweis  
 LNb Leistungsnachweis (benotet) muss bestanden sein  
 BA Bachelorarbeit

## 4 Modulbeschreibungen

### 4.1 Allgemeine Pflichtfächer

Einführungsprojekt			
Modulkürzel:	ROB-EP	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Gregor, Rudolf		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		27 h
	Gesamtaufwand:		50 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Einführungsprojekt		
Lehrformen des Moduls:	PR - Projekt		
Prüfungsleistungen:			
LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen			
Weitere Erläuterungen:			
Zum erfolgreichen Bestehen des Einführungsprojekts müssen folgende Punkte erfüllt sein:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• erfolgreicher Zusammenbau (Löten) des Asuro Roboters am Löttag zu Beginn des 1. Semesters</li><li>• Erfolgreiche Teilnahme an der Bibliothekseinführung (Onlinekurs)</li><li>• erfolgreiche Abnahme des Asuro Roboters in der letzten Programmiervorlesung</li><li>• Anwesenheit (regulär Studierende) bzw. Teilnahme (Dualstudierende) am Asuro Roboterwettbewerb</li></ul>			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Schaltungsgrundzüge und einfache C-Programme zu verstehen.</li><li>• elektronische Bauteile zu identifizieren, zu benennen und Platinen aufzubauen.</li><li>• Fehler in elektronischen Schaltungen und C-Programmen zu identifizieren.</li><li>• einfache Roboteraufgaben zu erklären und zu implementieren.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführungsveranstaltung in das Studium</li><li>• Bau eines programmierbaren, mikroelektronischen Systems (Roboter)</li></ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Teilnahme an der Bibliothekseinführung</li><li>• Roboterwettbewerb</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• GRUBER, Robin, Jan GREWE und Martin HOFMANN, . <i>Mehr Spaß mit ASURO</i>. [Zwolle]: AREXX Intelligence Centre.</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Ingenieurmathematik 1			
Modulkürzel:	ROB-IM1	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Mecking, Michael		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	58 h	
	Selbststudium:	92 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	2.1: Ingenieurmathematik 1 2.2: Übung zu Ingenieurmathematik 1		
Lehrformen des Moduls:	SU - Seminaristischer Unterricht; Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:			
2.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 2.2: O - Ohne Leistungsnachweis  Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls <ul style="list-style-type: none"><li>haben die Teilnehmer gründliche Kenntnisse und ein vertieftes Verständnis für mathematische Begriffe und Methoden.</li><li>können die Studierenden diese Methoden auf Aufgabenstellung der Robotik anwenden.</li><li>beherrschen die Studierenden eine analytische Denkweise, wie sie für die Lösung von Problemen der Ingenieurwissenschaften erforderlich ist.</li><li>sind die Studierenden befähigt, technische Zusammenhänge in mathematischer Sprache zu formulieren, Probleme numerisch zu lösen und die Ergebnisse kritisch zu beurteilen.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>Allgemeine Grundlagen: Aussagen, Mengen, Beweisprinzipien, Relationen und Funktionen</li><li>Komplexe Zahlen: Kartesische Normalform, Polarform, Rechenregeln, algebraische Gleichungen, harmonische Schwingungen</li><li>Folgen und Reihen: Notation, Konvergenz, Rechenregeln, Kriterien</li></ul>			

- Grenzwerte, Stetigkeit, Differentiation, Anwendungen der Differentialrechnung: Mittelwertsatz, L'Hospital, Newton-Verfahren, Satz von Taylor
- Integralrechnung: Bestimmte und unbestimmte Integrale, partielle Integration, Substitution, gebrochenrationale Funktionen, uneigentliche Integrale, numerische Integration
- Funktionsreihen: Potenzreihen, Taylorreihen, Fourierreihen

**Literatur:**

- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian. [online]. PDF e-Book.
- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, 2018. *Mathematik* [online]. Berlin: Springer Spektrum PDF e-Book. ISBN 978-3-662-56741-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56741-8>.
- PAPULA, Lothar, 2018. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben: 632 Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zum Selbststudium und zur Prüfungsvorbereitung* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-06667-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06667-3>.
- PAPULA, Lothar, , Band Band 1[2018. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium* [online]. Wiesbaden: Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-21746-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21746-4>.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Ingenieurmathematik 2			
Modulkürzel:	ROB-IM2	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):	Mecking, Michael		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	6 ECTS / 5 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	58 h	
	Selbststudium:	92 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	3.1: Ingenieurmathematik 2 3.2: Übung zu Ingenieurmathematik 2		
Lehrformen des Moduls:	SU - Seminaristischer Unterricht; Ü - Übung		
Prüfungsleistungen:			
3.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 3.2: ohne Leistungs-/Teilnahmenachweis  Weitere Erläuterungen: Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls <ul style="list-style-type: none"><li>haben die Teilnehmer gründliche Kenntnisse und ein vertieftes Verständnis für mathematische Begriffe und Methoden.</li><li>können die Studierenden diese Methoden auf Aufgabenstellung der Mechatronik anwenden.</li><li>beherrschen die Studierenden eine analytische Denkweise, wie sie für die Lösung von Problemen der Ingenieurwissenschaften erforderlich ist.</li><li>sind die Studierenden in der Lage, technische Zusammenhänge in mathematischer Sprache zu formulieren, Probleme numerisch zu lösen und die Ergebnisse kritisch zu beurteilen.</li><li>helfen die vermittelten Kenntnisse den Studierenden, methodische Kompetenz für Modellbildung und Entwurf mechatronischer Systeme zu entwickeln.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Determinanten, Matrizen, Skalar- und Vektorprodukt, Eigenwerte und Eigenvektoren</li></ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen: Trennung der Variablen, Substitution, Variation der Konstanten, lineare DGLn mit konstanten Koeffizienten, Schwingungsgleichung, Systeme linearer DGLn mit konstanten Koeffizienten</li><li>• Funktionen mehrerer Variablen: Grenzwerte, Stetigkeit, Differentiation, Integration</li><li>• Kurven und Oberflächen</li><li>• Vektoranalysis: Skalar- und Vektorfelder, Gradient, Divergenz, Rotation, Kurvenintegrale, Oberflächenintegrale, Integralsätze</li><li>• Integraltransformationen: Fourier, Laplace</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• PAPULA, Lothar, . <i>Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure</i>.</li><li>• ARENS, TILO, ET AL., , 2015. <i>Mathematik</i>.</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Grundlagen der Programmierung 1			
Modulkürzel:	ROB-GP1	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	4.1: Grundlagen der Programmierung 1 4.2: Praktikum Grundlagen der Programmierung 1		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
4.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 4.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• natürlichsprachlich beschriebene Aufgabenstellungen in formal beschriebene Algorithmen umzusetzen.</li><li>• typische Sprachmittel einer prozeduralen Programmiersprache wiederzugeben.</li><li>• einfache und komplexe Objekte der Anwendungsdomäne durch geeignete Datenstrukturen zu modellieren.</li><li>• Bibliotheks- und eigenen Module als Mittel zur Beherrschung von Komplexität (wieder) zu verwenden.</li><li>• grundlegende Prinzipien des Software Engineerings anzuwenden.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundbegriffe der Informatik: Algorithmen, Daten, Datentyp, Syntax, Semantik</li><li>• Einführung in die Programmiersprache C</li><li>• Kontrollstrukturen, Funktionen, Rekursionen</li><li>• lokale Variablen, Parameterübergabe, run-time stack</li></ul>			



- ein- und mehrdimensionale Arrays
- Zeiger und Adressen, Zeiger auf Zeiger
- dynamische Speicherverwaltung
- Strings und die Bibliothek string.h
- Zeigerarrays
- Strukturen
- verkettete Listen und Binärbäume
- Funktionszeiger

Entwicklungsumgebung: [www.codeblocks.org](http://www.codeblocks.org)

**Literatur:**

- KERNIGHAN, Brian W. und Dennis M. RITCHIE, 1988. *The C programming language*. 2. Auflage. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. ISBN 0-13-110362-8, 0-13-110370-9
- ERLenkÖTTER, Helmut, 2016. *C Programmieren von Anfang an*. 23. Auflage. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag. ISBN 978-3-499-60074-6, 3-499-60074-9
- WOLF, Jürgen. *C von A bis Z* [online]. , 2009 [Zugriff am: ]. Verfügbar unter: [openbook.rheinwerk-verlag.de/c\\_von\\_a\\_bis\\_z](http://openbook.rheinwerk-verlag.de/c_von_a_bis_z)

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Grundlagen der Programmierung 2			
Modulkürzel:	ROB-GP2	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	5.1: Grundlagen der Programmierung 2 5.2: Praktikum Grundlagen der Programmierung 2		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
5.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 5.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die Prinzipien der objektorientierten und funktionalen Programmierung zu erläutern und</li><li>• eigenständig größere Programme nach diesen Prinzipien zu entwickeln.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung in die Programmiersprache Java</li><li>• Klassen und Objekte</li><li>• Attribute und Methoden</li><li>• Polymorphie</li><li>• Funktionale Programmierung mit Lambda-Ausdrücken</li><li>• Collections und Streams</li><li>• Benutzeroberflächen und Event-Verarbeitung</li><li>• Threads</li></ul>			

**Literatur:**

- KRUEGER, Guido und Heiko HANSEN, 2014. *Java-Programmierung - Das Handbuch zu Java 8*. 8. Auflage. ISBN 978-3955615147
- INDEN, Michael, 2015. *Java 8 - Die Neuerungen*. 2. Auflage. ISBN 978-3864902901
- ULLENBOOM, Christian, 2017. *Java ist auch eine Insel*. 13. Auflage. ISBN 978-3836258692

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Technische Mechanik 1			
Modulkürzel:	ROB-TM1	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Schiele, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Technische Mechanik 1		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach Besuch dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"><li>• die Prinzipien und Methoden der Statik starrer Körper zu verstehen und diese auf Aufgabenstellungen der Mechatronik anzuwenden.</li><li>• reale Bauteile und Strukturen in vereinfachte mechanische Ersatzmodelle zu überführen.</li><li>• die auf ein mechanisches System wirkenden Belastungen zu analysieren und zu berechnen.</li><li>• die Lagerreaktionen und Schnittreaktionen von Maschinenteilen und Strukturen unter statischen mechanischen Belastungen zu berechnen.</li><li>• Schwerpunkte von Linien, Flächen und Volumina zu berechnen.</li><li>• das grundlegende Konzept der Reibung anzuwenden und entsprechende Aufgabenstellungen zu analysieren.</li><li>• die kinematischen Zusammenhänge eindimensionaler Bewegungsvorgänge des Massenpunkts zu analysieren und zu berechnen</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung der grundlegenden Begriffe und Definitionen (Kräfte, Axiome, Prinzipie)</li><li>• Kräftegleichgewicht</li><li>• Freischneiden</li></ul>			

- Ebene Kräftesysteme (zentrales und allgemeines Kräftesystem)
- Kräfte und Momente
- Tragwerke, inklusive Fachwerke
- Lagerungsarten und statische Bestimmtheit
- Schnittgrößen, innere Kräfte und Momente
- räumliche Statik
- Schwerpunktberechnung
- Reibung
- eindimensionale Bewegung des Massenpunkts

**Literatur:**

- MAYR, Martin, 2015. *Technische Mechanik : Statik, Kinematik - Kinetik - Schwingungen, Festigkeitslehre* [online]. München [u.a.]: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-44618-2, 978-3-446-44570-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446446182>.
- GROSS, Dietmar, HAUGER, Werner, SCHRÖDER, Jörg, 2019. *Technische Mechanik 1 : Statik* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-59157-4.
- ELLER, Conrad, Günther HOLZMANN und Heinz MEYER, 2018. *Technische Mechanik [1]. Statik*. 15. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-22576-6 ; 3-658-22576-9
- HIBBELER, Russell C., 2018. *Technische Mechanik 1 - Statik*. 14. Auflage. Halbergmoss: Pearson. ISBN 9783863268466
- HOLZMANN, G., H. MEYER und G. SCHUMPICH, 2012. *2012. Technische Mechanik/2. Kinematik und Kinetik*. 11. Auflage. Stuttgart: Teubner. ISBN 978-3-8348-2239-0

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Technische Mechanik 2			
Modulkürzel:	ROB-TM2	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):	Schiele, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Technische Mechanik 2		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"><li>• die kinematischen Zusammenhänge technischer Vorgänge in unterschiedlichen Koordinatensystemen zu analysieren und zu berechnen</li><li>• technische Systeme auf vereinfachte Massepunkt- oder Starrkörpersysteme zu reduzieren und diese hinsichtlich ihres Bewegungsverhaltens (Kinematik) zu interpretieren</li><li>• kinematische Bewegungsgrößen translatorischer (Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung) und rotatorischer Systeme (Winkel, Winkelgeschwindigkeit und - beschleunigung) durch Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten zu quantifizieren</li><li>• die Wirkungen von Kräften und Momenten auf den Bewegungszustand von Massepunkten, Massepunktsystemen und starren Körpern zu bewerten und für gegebene Randbedingungen zu berechnen (Kinetik)</li><li>• technisch relevante Stoßvorgänge zu analysieren und zu berechnen</li><li>• das Schwingungsverhalten technischer Systeme interpretieren und Einflussmöglichkeiten ableiten können</li></ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Massenpunktes (geradlinige Bewegung, allg. Bewegung in untersch. Koordinatensystemen, Kreisbewegungen, Bewegung von Massepunktsystemen, Relativbewegung in translatorisch bewegten Bezugssystemen)</li> <li>• Kinematik starrer Körper (Freiheitsgrade, Translation und Relation, ebene Bew. allg. Art, Momentanpol)</li> <li>• Kinetik des Massenpunktes (Newtonsche Axiome, Dyn. Grundgesetz, Impulssatz, Drall und Drallsatz, Arbeits- und Energiesatz)</li> <li>• Kinetik starrer Körper (Translation und Relation, Massenträgheitsmomente, Satz von Steiner, red. Massenträgheitsmoment)</li> <li>• Impuls, Drehimpuls und Stoß starrer Körper (Impuls und Impulserhaltungssatz, Drallsatz und Impulsmomentensatz, Stoß starrer Körper)</li> <li>• Schwingungen (Eigenschwingverhalten, Eigenfrequenz, Dämpfung, fremderregte Schwingung, Resonanz)</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GROSS, Dietmar, HAUGER, Werner, SCHRÖDER, Jörg, 2015. <i>Technische Mechanik 3</i> [online]. <i>Kinetik</i>. Berlin [u.a.]: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-53953-4, 978-3-642-53954-1. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-642-53954-1">https://doi.org/10.1007/978-3-642-53954-1</a>.</li> <li>• MAYR, Martin, 2015. <i>Technische Mechanik: Statik, Kinematik - Kinetik - Schwingungen, Festigkeitslehre</i>. 8. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-44618-2</li> <li>• HIBBELER, Russell C., 2021. <i>Technische Mechanik 3 Dynamik</i>. 14. Auflage. München: Pearson. ISBN 978-3-86894-408-2</li> <li>• HOLZMANN, Günther, MEYER, Heinz, SCHUMPICH, Georg, 2019. <i>Technische Mechanik, Kinematik und Kinetik</i> [online]. Wiesbaden : Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25587-9, 978-3-658-25586-2.</li> </ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Elektrotechnik			
Modulkürzel:	ROB-ET	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Endisch, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	79 h	
	Gesamtaufwand:	126 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Elektrotechnik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studentinnen und Studenten in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"><li>• elektrotechnische Größen am Kondensator wie elektrische Ladung, elektrisches Feld, Energie und Potential sowie elektrische Spannung beschreiben und berechnen zu können</li><li>• das elektrische Feld darzustellen, den Ladungstransport sowie deren Widerstand und Verlustleistung anzugeben</li><li>• elektrische Netzwerke zu analysieren, Berechnungen mittels Knoten- und Maschengleichungen durchzuführen</li><li>• Magnetfelder darzustellen sowie Induktion und Durchflutung von Induktivitäten zu berechnen</li><li>• Analogien zwischen elektrischen und magnetischen Größen zu verstehen und magnetische Kreise zu berechnen</li><li>• die integralen Maxwellgleichungen für elektrische und magnetische Felder, Induktions- und Durchflutungsgesetz sowie Feldgrößen und deren Wechselbeziehung zu kennen und anzuwenden</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrische Ladung, Coulombsches Gesetz, elektrisches Feld, Spannung und Potential, Dielektrizitätskonstante, Influenz, Leiter im E-Feld, Nichtleiter im E-Feld, Kapazität, Energie, Kondensator</li></ul>			



- Stationäre Ströme, Gleichstrom, Elektrische Stromstärke und Stromdichte, Driftgeschwindigkeit, Ladungserhaltung, Kirchhoffsche Knotenpunktregel, Ladungsbewegung infolge von Kräften, lokales und globales Ohmsches Gesetz, Gleichstromkreise, Verschaltung von Widerständen, Netzwerkanalyse, Verlustleistung
- Magnetfeld, Kräfte auf bewegte Ladungen, Quellenfreiheit des B-Feldes, Magnetfelderzeugung durch elektrische Ströme, Permeabilität, der magnetische Kreis
- induziertes elektrisches Feld, Bewegungsinduktion, Ruheinduktion, Induktivität, Verschaltung von Induktivitäten, Energie im magnetischen Feld
- Integrale Maxwellgleichungen für elektrische und magnetische Felder, Induktions- und Durchflutungsgesetz, Feldgrößen und deren Wechselbeziehung

**Literatur:**

- FÜHRER, Arnold, HEIDEMANN, Klaus, NERRETER, Wolfgang, 2019. *Grundgebiete der Elektrotechnik: Band 1: Stationäre Vorgänge* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46092-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446460928>.
- HARRIEHAUSEN, Thomas, SCHWARZENAU, Dieter, MOELLER, Franz, 2020. *Moeller Grundlagen der Elektrotechnik* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-27840-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27840-3>.
- HAGMANN, Gert, 2020. *Grundlagen der Elektrotechnik: das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester*. 18. Auflage. Wiebelsheim: AULA-Verlag. ISBN 978-3-89104-830-6, 3-89104-830-0

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Sensorik			
Modulkürzel:	ROB-Sensorik	SPO-Nr.:	9
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):	Pfitzner, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Sensorik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"><li>• elektrische Aufbauten messtechnisch und selbstständig zu Erfassen und mögliche Messfehler einzuschätzen.</li><li>• Grundschaltungen von Operationsverstärkern zum Verstärken von Messsignalen anzuwenden, zu parametrieren und anzupassen.</li><li>• Fehler durch Ausgleichsrechnung zu minimieren.</li><li>• typische Sensoren aus dem Bereich der Industrie und Service-Robotik zu benennen und deren Einsatzgebiet zu kennen.</li></ul>			
Inhalt:			
Seminar			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Physikalische Größen und Prinzipien bei Sensoren</li><li>• Arten und Anwendung von Messgeräten</li><li>• Statische und dynamische Systeme beim Messen</li><li>• idealer/realer OPV, sowie damit zusammenhängende Schaltung</li><li>• Messen von Wechsel- und Gleichstromgrößen, Strom und Spannung, Brückenschaltungen</li><li>• Messsignale und Strukturen</li></ul>			

- analoge Messgeräte
- A/D-D/A-Wandlung
- Messung von Zeitdauer/Periode/Frequenz Zähler
- Messung nichtelektrischer Größen wie Winkel/Weg und deren Ableitungen sowie Wärmetransportphänomene/Temperaturmessung
- Simulationen/Modellierung in LTSPICE
- Sensoren in der Industrie- und Service-Robotik
- Distanzmessung mittels des Time-of-Flight-Prinzips

**Literatur:**

- HOFFMANN, Jörg, 2015. *Taschenbuch der Messtechnik*. 7. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-44271-9
- MÜHL, Thomas, 2017. *Elektrische Messtechnik: Grundlagen, Messverfahren, Anwendungen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-15720-3, 978-3-658-15719-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15720-3>.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Höhere Mathematik und Physik - breites naturwissenschaftliches Interesse in der Schule sowie Weiterbildung mit Wissenschaftssendungen sowie besonders die Umsetzung eigener Projekte in der Elektronik.

Technische Informatik			
Modulkürzel:	ROB-TI	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Pfitzner, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Technische Informatik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind Studierende in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"><li>mit ganzen und gebrochenen Binärzahlen zu rechnen und Rechenmethoden der Schaltalgebra anzuwenden.</li><li>die grundlegenden Schaltungskonzepte digitaler Logik anzuwenden und zu erläutern.</li><li>minimierte Realisierungen von einfachen Schaltnetzen und Schaltwerken bzw. endlichen Automaten herzuleiten, zu bewerten und zu entwickeln.</li><li>Komponenten einfacher Rechnersysteme zu klassifizieren, zu bewerten und auch selbst zu entwickeln.</li><li>deren Zusammenwirken zu analysieren.</li><li>den Aufbau eines Universalrechners und seine Arbeitsweise zu beschreiben.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>Einleitung<ul style="list-style-type: none"><li>Definition der technischen Informatik</li><li>Geschichtlichen Entwicklung</li><li>Aktuelle Trends</li></ul></li><li>Zahlensysteme und Codes</li></ul>			

- Darstellung von natürlichen und rationalen Zahlen
- Fehlererkennende Codes
- Boolesche Algebra
  - Mengen- und Schaltalgebra
  - Boolesche Ausdrücke
  - Rechnen mit boolescher Algebra und die De-Morgansche Gesetze
  - Normalformen
  - Minimierung mittels Karnaugh-Veitch-Diagrammen
- Halbleitertechnik und Schaltnetze
  - Allgemeine Halbleitertechnik
  - Transistor als Schalter
  - Zeitverhalten von digitalen Schaltungen
  - Standardschaltnetze: Multiplexer und Demultiplexer, Komparator, Addierer und Subtrahierer
- Schaltwerke
  - Register und Zähler
- Hardware-Komponenten eines Computers
  - Rechnerarchitekturen
  - Zentraleinheit mit Prozessor und Arbeitsspeicher
  - Peripherie
- Entwicklung eines Programms
  - Compiler
  - Linker
  - Debugger

**Literatur:**

- HOFFMANN, Dirk W, 2016. *Grundlagen der Technischen Informatik*. 5. Auflage. ISBN 978-3-446-46314-1
- HEROLD, Helmut, Bruno LURZ und Jürgen WOHLRAB, 2017. *Grundlagen der Informatik*. 3. Auflage. ISBN 978-3-86894-316-0

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Digitale Signalverarbeitung			
Modulkürzel:	ROB-DS	SPO-Nr.:	11
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):	Botsch, Michael		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	11.1: Digitale Signalverarbeitung 11.2: Praktikum Digitale Signalverarbeitung		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
11.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 11.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die Beschreibung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich und der Korrespondenzen umfassend darzustellen.</li><li>• den Zusammenhang Fourier/Laplace/Diskrete Fourier/Z-Transformation zu erläutern.</li><li>• Transformationen zu verstehen und die Transformationen der wichtigen Signale durchzuführen auf Basis der mathematischen Grundlagenvorlesungen.</li><li>• zwischen verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten von Filtern und der Zerlegung von Filtern zu unterscheiden.</li><li>• den Unterschied von FIR und IIR und den daraus folgenden Eigenschaften für das Design von Filtern zu erläutern.</li><li>• den Unterschied deterministischer und stochastischer Signale zu skizzieren.</li><li>• die Konzepte statistischer Filter wie z.B. des Kalmanfilters zu verstehen.</li></ul>			

**Inhalt:**

- 1) Grundlagen zur Signal- und Systembeschreibung: Fourier-Reihe und Fourier-Transformation, Beschreibung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich, Faltung und Impulsantwort, Abtastung von zeitkontinuierlichen Signalen (Abtasttheorem), Diskrete Fourier-Transformation, Übertragungsfunktion, Amplitudengang, Phasengang
- 2) Grundlegende Filterstrukturen: Beschreibung von FIR- und IIR-Filtern, Verfahren zur Filterapproximation (Bilineare Transformation, Impulsinvariante Approximation), Filterstrukturzerlegung (Parallel- und Kaskadenstruktur)
- 3) Abtastratenumsetzung: Interpolator (Abtastratenerhöhung), Dezimator (Abtastratenerniedrigung), Delta-Sigma A/D Wandler
- 4) Stochastische Signale: Energie- und Leistungssignale, Faltung, Korrelation, Energiedichtespektrum, Parsevalsches Theorem, Beschreibung von stochastischen Signalen und Prozessen, Beschreibung der Transformation von deterministischen und stochastischen Signalen über lineare zeitinvariante Systeme
- 5) Einführung in die statistischen Filter

**Literatur:**

- OPPENHEIM, Alan V., Ronald W. SCHAFFER und John R. BUCK, 2004. *Zeitdiskrete Signalverarbeitung*. 2. Auflage. München: Pearson Studium. ISBN 9781299747203, 9783863265441
- FREY, Thomas, BOSSERT, Martin, 2004. *Signal- und Systemtheorie* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-96727-5, 978-3-519-06193-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-96727-5>.
- HAYKIN, Simon S., 2014. *Adaptive filter theory*. 5. Auflage. Upper Saddle River, NJ [u.a.]: Pearson. ISBN 978-0-273-77572-0
- BEUCHER, Ottmar, 2019. *Signale und Systeme: Theorie, Simulation, Anwendung: eine beispielorientierte Einführung mit MATLAB ; mit 115 Beispielen, 159 Übungsaufgaben und 220 MATLAB-Programmen* [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58044-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58044-8>.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Regelungstechnik 1			
Modulkürzel:	ROB-Rt1	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):	Gregor, Rudolf		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	8 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	130 h	
	Gesamtaufwand:	200 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	12.1: Regelungstechnik 1		
	12.2: Praktikum Regelungstechnik 1		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
12.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 12.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Regelstrecken zu analysieren und Modelle im Zeit- und Frequenzbereich zu erstellen.</li><li>• Systeme im Hinblick auf Dynamik, Schwingungsverhalten und Stabilität zu analysieren.</li><li>• auf Grundlage der Entwurfsverfahren für eine regelungstechnische Aufgabenstellung geeignete Reglerstrukturen auszuwählen und unter Ausnutzung der Reglerfreiheitsgrade zu parametrieren.</li><li>• das Ergebnis in Simulationen zu verifizieren.</li><li>• einen im Kontinuierlichen entworfenen Regler diskret umzusetzen.</li><li>• regelungstechnische Aufgabenstellungen selbständig zu bearbeiten, die Ergebnisse nach wissenschaftlichen Kriterien auszuwerten und zu dokumentieren.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Modellbildung</li><li>• Systembeschreibung und –darstellung im Zeit- und Frequenzbereich</li></ul>			



- elementare Regelkreisglieder
- Regelkreise: Anforderungen, Verhalten, Auslegung
- Reglersynthese: Wurzelortskurve / Bode-Diagramm / empirisch
- Einführung in die regelungstechnischen Funktionen des Software-Pakets MATLAB/SIMULINK
- Temperaturregelung (empirisches Entwurfsverfahren)
- Modellierung einer E-Gas-Drosselklappe
- Positionsregelung einer E-Gas-Drosselklappe in der Simulation
- Implementation eines diskreten Reglers auf einem Mikrocontroller

**Literatur:**

- GREGOR, Rudolf, 2021. *Vorlesungsskript, Praktikumsunterlagen, Hilfsblätter* [online]. PDF e-Book.
- LUNZE, Jan, 2016. *Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52678-1, 978-3-662-52677-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52678-1>.
- LUNZE, Jan, 2016. *Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-52676-7, 978-3-662-52675-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52676-7>.
- MANN, Heinz, Horst SCHIFFELGEN und Rainer FRORIEP, 2009. *Einführung in die Regelungstechnik: analoge und digitale Regelung, Fuzzy-Regler, Regler-Realisierung, Software*. 11. Auflage. München [u.a.]: Hanser. ISBN 3-446-41765-6, 978-3-446-41765-6
- SCHULZ, Gerd und Klemens GRAF, 2015. *Regelungstechnik 1*. 5. Auflage. München: Oldenburg. ISBN 978-3-11-042392-1 ; 978-3-11-041445-5 ; 978-3-11-041446-2

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Regelungstechnik 2			
Modulkürzel:	ROB-RT2	SPO-Nr.:	13
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	
Modulverantwortliche(r):	Gregor, Rudolf		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	8 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		130 h
	Gesamtaufwand:		200 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	13.1: Regelungstechnik 2 13.2: Praktikum Regelungstechnik 2		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
13.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 13.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>für vorliegende Aufgabenstellungen geeignete Erweiterungen der einschleifigen Regelkreisstrukturen vorzunehmen und die Regeleinrichtungen zu parametrieren</li><li>für Mehrgrößensysteme im Frequenzbereich einen Entkopplungsregler zu entwickeln</li><li>Regelstrecken zu analysieren und Modelle im Zustandsraum zu erstellen</li><li>Systeme im Zustandsraum zu analysieren (Dynamik, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit)</li><li>Zustandsregler für SISO- und MIMO-Systeme auszulegen</li><li>einen Beobachter zu entwerfen</li><li>das Ergebnis in Simulationen zu verifizieren</li><li>einen im Kontinuierlichen entworfenen Regler diskret umzusetzen</li><li>regelungstechnische Aufgabenstellungen selbständig zu bearbeiten, die Ergebnisse nach wissenschaftlichen Kriterien auszuwerten und zu dokumentieren</li></ul>			

**Inhalt:**

- Erweiterte Regelkreisstrukturen
- Mehrgrößenregelung im Frequenzbereich, Entkopplung
- Beschreibung und Analyse von Systemen im Zustandsraum
- Reglerauslegung für SISO- und MIMO-Systeme im Zustandsraum
- Beobachterentwurf
- digitale Realisierung von Regelalgorithmen
- einfache nichtlineare Regelungen
- Vertiefung der regelungstechnischen Funktionen des Software-Pakets MATLAB/SIMULINK
- Positionsregelung einer E-Gas-Drosselklappe in der Simulation mit unterschiedlichen Reglertypen
- Implementation unterschiedlicher diskreter Regler auf einem Mikrocontroller
- Zustandsregelung einer E-Gas-Drosselklappe in der Simulation

**Literatur:**

- LUNZE, Jan, 2014. *Regelungstechnik 2*. 8. Auflage. Heidelberg: Springer. ISBN 978-3642539435
- UNBEHAUEN, Heinz, 2009. *Regelungstechnik 2*. 9. Auflage. Heidelberg: Vieweg. ISBN 978-3-528-83348-0
- MANN, Heinz, Horst SCHIFFELGEN und Rainer FRORIEP, 2009. *Einführung in die Regelungstechnik*. 11. Auflage. München: Hanser. ISBN 3-446-41765-6 ; 978-3-446-41765-6
- SCHULZ, G. und K. GRAF, 2015. *Regelungstechnik 1*. 5. Auflage. München: Oldenburg. ISBN 978-3-11-042392-1

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Aktorik			
Modulkürzel:	ROB-Akt	SPO-Nr.:	14
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):	Pforr, Johannes		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	14.1: Aktorik 14.2: Praktikum Aktorik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
14.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 14.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die Grundbegriffe elektromechanischer Energiewandlung zu verstehen</li><li>• das Funktionsprinzip leistungselektronischer Wandler zu verstehen</li><li>• Modelle für das stationäre Verhalten der Gleichstrom-, der Asynchron- und der Synchronmaschine zu verstehen und auf gegebene Problemstellungen anwenden zu können</li><li>• Modelle für das dynamische Verhalten der Gleichstrommaschine zu verstehen und anwenden zu können</li><li>• Wesentliche Topologien leistungselektronischer Wandler zur Ansteuerung von elektrischen Maschinen zu kennen und das Funktionsprinzip zu verstehen</li><li>• Einfache Modelle leistungselektronischer Wandler zur Ansteuerung von elektrischen Maschinen zu kennen und für die Berechnung des Verhaltens anwenden zu können</li><li>• Eigenschaften von Stromrichterantrieben mit Hilfe der Maschinen- und Wandlermodelle zu verstehen und für Berechnungen des Systemverhaltens anwenden zu können</li></ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zur Berechnung elektrischer Antriebe mit Hilfe von Datenblattangaben zu verstehen und auf gegebene Problemstellungen anwenden zu können</li> <li>• das Verhalten elektrischer Maschinen und leistungselektronischer Steuergeräte messtechnisch zu analysieren und die Ergebnisse durch Vergleich mit Berechnungen zu bewerten</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsprinzip und Aufbau elektrischer Maschinen und Stromrichterantriebe</li> <li>• Einfache stationäre und dynamische Modelle zur Bestimmung des Verhaltens von Gleichstrommaschinen</li> <li>• Einfache stationäre Modelle zur Bestimmung des Verhaltens von Asynchron- und Synchronmaschinen</li> <li>• Ansteuer- und Regelverfahren für Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen</li> <li>• Entwicklung linearer und zeitinvarianter Modelle für geschaltete Wandler zur Ansteuerung elektrischer Maschinen</li> <li>• Dimensionierung elektrischer Antriebe für einfache Anwendungen</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SPRING, Eckhard, 2009. <i>Elektrische Maschinen: eine Einführung</i> [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-00884-9, 978-3-642-00885-6. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-642-00885-6">https://doi.org/10.1007/978-3-642-00885-6</a>.</li> <li>• FISCHER, Rolf, 2009. <i>Elektrische Maschinen</i>. 14. Auflage. München [u.a.]: Hanser. ISBN 978-3-446-41754-0, 3-446-41754-0</li> <li>• SPEKOVIUS, J., . <i>Grundkurs Leistungselektronik</i>. ISBN 3-528-03963-9</li> <li>• ERICKSON, Robert W. und Dragan MAKSIMOVIĆ, 2001. <i>Fundamentals of power electronics</i>. 2. Auflage. New York, NY: Springer. ISBN 0-7923-7270-0</li> </ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Bildverarbeitung und maschinelles Lernen			
Modulkürzel:	ROB-BML	SPO-Nr.:	15
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):	Passig, Georg		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	15.1: Bildverarbeitung und maschinelles Lernen 15.2: Praktikum Bildverarbeitung und Maschinelles Lernen		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
15.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 15.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• die Bildentstehung in einer Kamera zu begreifen, Beleuchtung und Perspektive problemspezifisch festzulegen und zu analysieren und die wesentlichen Einflussfaktoren auf Bildqualität, Abbildungsschärfe, Helligkeit, Auflösung und Wiederholrate zu benennen</li><li>• Grundlagen digitaler und analoger Kameratechnik und entsprechende Übertragungsverfahren anzugeben</li><li>• Farbräume und Farbraumtransformationen anzuwenden</li><li>• lineare und nichtlineare Filter und Faltungsoperationen passend anzuwenden und zu erkennen</li><li>• Merkmale (Ecken, Kanten und Konturen) aus Bildern zu extrahieren und Schwellwertoperationen anzuwenden</li><li>• Eigenschaften von Regionen, Kanten und Konturen zu bestimmen</li><li>• morphologische Operationen auf Regionen anzuwenden</li><li>• die Fouriertransformation und frequenzabhängige Filter zu verstehen und anzuwenden.</li><li>• Klassifikationsverfahren auszuwählen und einzusetzen</li></ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren des maschinellen Lernens auszuwählen und anzuwenden</li> <li>• Kamerakalibrierung in monokularen und binokularen Problemstellungen und in der Hand-Auge-Anwendung in der Robotik zu verstehen</li> <li>• Stereo-rekonstruktion zu verstehen</li> <li>• reale Problemstellungen zu analysieren und passende Bildverarbeitungslösungen zu konzipieren</li> <li>• kreative Lösungen für praktische Probleme im Team zu finden und prototypisch zu implementieren</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften digitaler Bilder: Wertebereich, Farbraum, Rauschen, Histogramm</li> <li>• Vorverarbeitung: Kontraststreckung, Farbraumtransformationen, affine Abbildungen, Fouriertransformation, Faltung</li> <li>• Filter: Gaussfilter, Tiefpass-, Hochpassfilter, Medianfilter, Kantenfiter, Houghtransformation, Interpolation</li> <li>• Kanten und Konturen, Bildsegmentierung, Regionenmorphologie</li> <li>• Merkmale: Textur, Entropie, Rotations- und Skalierungsinvarianz,</li> <li>• Klassifikatoren, Template matching, Optischer Fluss</li> <li>• Verfahren des maschinellen Lernens in der Bildverarbeitung</li> <li>• Kamerakalibrierung, Epipolargeometrie, Stereo, 3D matching</li> <li>• praktische Übungen mit typischen Anwendungen aus der Robotik, Materialprüfung und Medizin</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BREDIES, Kristian, LORENZ, Dirk, 2011. <i>Mathematische Bildverarbeitung: Einführung in Grundlagen und moderne Theorie</i> [online]. Wiesbaden: Vieweg + Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-1037-3, 978-3-8348-9814-2. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9814-2">https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9814-2</a>.</li> <li>• ERHARDT, Angelika, 2008. <i>Einführung in die digitale Bildverarbeitung: Grundlagen, Systeme und Anwendungen ; mit 35 Beispielen und 44 Aufgaben</i> [online]. Wiesbaden: Vieweg + Teubner PDF e-Book. ISBN 978-3-519-00478-3, 3-519-00478-X. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9518-9">https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9518-9</a>.</li> <li>• AHLERS, Rolf-Jürgen und Karl-Hermann BREYER, 2000. <i>Das Handbuch der Bildverarbeitung: Methoden - Programme - Anwendungen ; mit 7 Tabellen</i>. Renningen-Malmsheim: expert-Verl.. ISBN 3-8169-0675-3</li> <li>• TRABS, Mathias, JIRAK, Moritz, KRENZ, Konstantin, REISS, Markus, 2021. <i>Statistik und maschinelles Lernen: Eine mathematische Einführung in klassische und moderne Methoden</i> [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-62938-3. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-62938-3">https://doi.org/10.1007/978-3-662-62938-3</a>.</li> <li>• FROCHTE, Jörg, 2021. <i>Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python</i> [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46355-4. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.3139/9783446463554">https://doi.org/10.3139/9783446463554</a>.</li> </ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Modellierung und Simulation			
Modulkürzel:	ROB-MoSi	SPO-Nr.:	16
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):	Schiele, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	8 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	130 h	
	Gesamtaufwand:	200 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	16.1: Modellierung und Simulation 16.2: Praktikum Modellierung und Simulation		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
16.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 16.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• reale technische Systeme zu untersuchen, in Teilsysteme zu strukturieren und systembeschreibende Differentialgleichungen bzw. Differentialgleichungssysteme aufzustellen</li><li>• einfache physikalische und experimentelle Modellansätze sowohl in skriptbasierten als auch in blockschaltbildorientierten Modellierungsumgebungen umzusetzen und zu berechnen. (Im Rahmen der Vorlesung wird Matlab/SIMULINK für die Implementierung verwendet.)</li><li>• physikalische Modellansätze zu analysieren (Stabilität, Steifigkeit, ...), ggf. zu vereinfachen (Linearisierung), parametrieren und die erzielten Simulationsergebnisse zu plausibilisieren</li><li>• unterschiedliche mathematische Ansätze zur numerischen Lösung von Differentialgleichungsprobleme zu beschreiben (schrittweisenkonstante und nicht schrittweisenkonstante Lösungsverfahren)</li><li>• auf Basis einer Modellanalyse geeignete Lösungsverfahren (Solver) auszuwählen und die für die Problemlösung notwendigen Einstellungen des Solvers vorzunehmen (Schrittweite, zulässige Toleranzen, ...)</li></ul>			



- selbst erstellte Modelle auf Basis der am Realsystem durchgeführten Messdaten zu plausibilisieren und zu validieren

Nach erfolgreicher Teilnahme am Praktikum sind die Studierenden in der Lage,

- Methoden zur Herleitung systembeschreibender Differentialgleichungen für elektrische, mechanische und elektro-mechanische Systeme anzuwenden.
- standardisierte Implementierungsansätze in Simulink umzusetzen.
- Parameterbestimmungen und -optimierungen gemäß der in der Vorlesung besprochenen Methoden durchzuführen.
- die Validierung der erzeugten Modelle mit den aufgenommenen Messdaten aus dem Realversuch durchzuführen und zu bewerten.

#### Inhalt:

- theoretische Grundlagen zu dynamischen Systemen und deren mathematische Beschreibung durch Differentialgleichungen
- methodische Ansätze zur Herleitung von gewöhnlichen Differentialgleichungen für einfache mechatronische Systeme
- verschiedene Methoden zur Implementierung linearer und nichtlinearer Differentialgleichungsprobleme in Matlab/Simulink (Übertragungsfunktion, Zustandsraumdarstellung,...)
- Laplace-Transformation und deren Einsatzmöglichkeiten zur Implementierung und Analyse linearer, zeitinvarianter Modelle
- Abgrenzung zwischen physikalischen und experimentellen Modellbildungsansätzen
- Methoden zur Linearisierung nichtlinearer Probleme
- einfache Methoden zur Parametrierung von Modellen
- Analyse von differentialgleichungsbasierten Modellansätzen hinsichtlich Stabilität und Zeitverhalten (Systemdynamik)
- Durchführung der Validierung von Simulationsmodellen auf Basis realer Messdaten
- problemabhängige Auswahl numerischer Lösungsverfahren mit konstanter und variabler Schrittweite
- Einführung in die Implementierung dynamischer Systeme in Matlab/SIMULINK
- Umsetzung und Parameteridentifikation nichtlinearer mechanischer Modelle (mathematisches vs. physikalisches Pendel)
- Modellierung, Implementierung, Validierung und Parameteroptimierung linearer elektrischer System (RLC-Schwingkreise)
- Modellierung, Implementierung und Validierung (inkl. Parameteroptimierung) eines schnell schaltenden elektrischen Systems (DC-DC-Wandler, Abwärtswandler)
- Umsetzung und Validierung elektromechanischer Systeme (DC-Motor zum Heben einer Last, Laufkatzensystem, einfaches Fahrzeugmodell)

#### Literatur:

- KAHLERT, Jörg, 2004. *Simulation technischer Systeme: Eine beispielorientierte Einführung* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-80247-7, 978-3-322-80248-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-80247-7>.

- NOLLAU, Reiner, 2009. *Modellierung und Simulation technischer Systeme: eine praxisnahe Einführung* [online]. Berlin [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-540-89120-8, 978-3-540-89121-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-89121-5>.
- GLÖCKLER, Michael, 2018. *Simulation mechatronischer Systeme: Grundlagen und Beispiele für MATLAB und Simulink* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-20703-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-20703-8>.
- ANGERMANN, Anne, BEUSCHEL, Michael, RAU, Martin, WOHLFARTH, Ulrich, 2020. *MATLAB - Simulink - Stateflow: Grundlagen, Toolboxes, Beispiele* [online]. Berlin: De Gruyter PDF e-Book. ISBN 978-3-11-063642-0, 978-3-11-063671-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110636420>.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate (Umsetzung und Valisierung realer Versuchsaufbauten als Simulationsmodelle in MATLAB/Simulink) erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen sechs Aufgaben bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln. Die fertigen Lösungen sind durch die Praktikumsgruppen innerhalb eines festen Terminrasters (alle 14 Tage ein Testat) zu präsentieren, wobei auch Fragen zum Lösungskonzept und zum erstellten Programm zu beantworten sind. Nur wenn mindestens fünf der sechs Testate rechtzeitig erworben werden, gilt der Leistungsnachweis als erbracht.

Industrieroboter			
Modulkürzel:	ROB-Industrieroboter	SPO-Nr.:	17
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	4
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	17.1: Industrieroboter 17.2: Praktikum Industrieroboter		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
17.1: schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten 17.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen:  Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• kinematische Ketten mit Hilfe homogener Transformationsmatrizen zu beschreiben.</li><li>• die Vorwärts- und Rückwärtskinematik für beliebige sechsachsige Roboter mit parallel und/oder rechtwinklig angeordneten Achsen zu berechnen, sowohl für Stellungen als auch für Geschwindigkeiten.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Position und Orientierung starrer Körper im kartesischen Raum</li><li>• Beschreibung der Orientierung durch Rotationsmatrizen, Eulerwinkel, Quaternionen</li><li>• Inhomogene und homogene Transformationen</li><li>• Denavit-Hartenberg-Parameter</li><li>• Vorwärts- und Rückwärtskinematik für Stellungen</li><li>• Geometrische und analytische Jacobi-Matrix</li><li>• Vorwärts- und Rückwärtskinematik für Geschwindigkeiten</li></ul>			

- Singularitäten am Rand und innerhalb des Arbeitsraumes

**Literatur:**

- WEBER, Wolfgang, 2019. *Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46060-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446460607>.
- SPONG, Mark W., Seth HUTCHINSON und M. VIDYASAGAR, 2005. *Robot Modeling and Control*. ISBN 978-0-471-64990-8
- SICILIANO, Bruno, SCIAVICCO, Lorenzo, VILLANI, Luigi, ORIOLO, Giuseppe, 2009. *Robotics* [online]. *Modeling, Planning and Control*. PDF e-Book. ISBN 978-1-84628-641-4. Verfügbar unter: 10.1007/978-1-84628-642-1.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Mobile Roboter			
Modulkürzel:	ROB-Mobile Roboter	SPO-Nr.:	18
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	4
Modulverantwortliche(r):	Pfitzner, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	18.1: Mobile Roboter 18.2: Praktikum Mobile Roboter		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
18.1: schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten 18.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Studierende sollten die folgenden Vorkenntnisse mitbringen für die Lehrveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der linearen Algebra</li><li>• Grundlagen der Programmierung</li></ul>			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Studierende sollten die folgenden Vorkenntnisse mitbringen für die Lehrveranstaltung: Grundlagen der Sensorik Grundlagen der Programmierung Grundlagen der linearen Algebra mit Matrizen und Vektorrechnung			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Studierende sind nach Abschluss dieser Lehrveranstaltung in der Lage verschiedene mobile Robotersysteme zu konzeptionieren und zu programmieren. Das Studieren kennen die gängigen Herausforderungen, mechanischen Konzepte und Sensoren der mobilen Robotik. Typische Algorithmen aus dem Bereich, wie ICP, RANSAC und der Kalman-Filter sind bekannt und können auch praktisch in einer Programmiersprache der Wahl implementiert werden. Die Studierenden können kritische Diskussionen hinsichtlich verschiedener Kinematiken und Sensoren je nach Anwendung führen und auch eine eigene Meinung vertreten.</p> <p>Im Praktikum kommt ROS zum Einsatz: ROS (Robot Operating System) hat sich seit 2007 als Framework-Standard im Bereich Open-Source-Robotik entwickelt. Viele Firmen und Projekte nutzen ROS daher zum Betreiben von teil- und vollautonomen Robotern, Drohnen oder auch autonomen Fahrzeugen. Dieser Kurs zeigt Ihnen, wie Sie mittels ROS einen mobilen Roboter ansteuern können. Bereits existierende Bausteine, die quelloffen verfügbar sind, lassen sich schnell mit eigens geschriebener Software kombinieren. Eigene Programme können in unterschiedlichen Programmiersprachen geschrieben werden – darunter Java, C++ oder Python.</p>			

Die Studierenden werden in zehn Praktikumsterminen schrittweise an die Programmierung von autonomen Robotersystemen herangeführt. Am Ende des Semesters können Studierende selbstständig ein autonomes Robotersystem für einfache Applikationen aufsetzen, programmieren und parametrieren.

#### Inhalt:

##### Grundlagen der mobilen Robotik

- Stand der Technik
- Arten von verschiedenen Robotern

##### Mathematische Grundlagen

- Transformation mittels Rotation und Translation
- Darstellung der Rotation mittels Quaternionen
- Gängige Fahrzeugkinematiken

##### Programmierung von Robotern

- Einführung in ROS
- Aufbau des Frameworks
- Planen und Navigation
- Softwareentwicklung von größeren Projekten mit ROS

##### Sensoren der mobilen Robotik

- LIDAR
- Encoder und Odometrie
- Kamera
- IMU
- GPS

##### Algorithmen zur Lokalisierung

- Messen und Schätzen
- Anwendungsnahe Einführung in den Kalman-Filter für Robotik-Applikationen
- Iterative Closest Point Algorithmus zur Lokalisierung und Kartierung

##### Grundlagen der Navigation

- Reaktive Navigation
- Pfadplanung mittels Dijkstra und A\*-Algorithmus

Das Praktikum unterteilt sich in zehn einzelne Termine. Die Studierende arbeiten in Gruppen von zwei Personen zusammen an einer Roboterplattform. Die Inhalte der einzelnen Praktikumstermine sind wie folgt:

- Erste Schritte in Linux und ROS
- Grundlagen von Publisher und Subscriber
- Grundlagen Services
- Teleoperierte Steuerung eines Roboters mittels Gamepad
- Lokalisierung eines Roboters über Odometrie
- Lokalisierung mittels Iterative Closest Point Algorithmus
- Sensorfusion mittels Kalman-Filter
- Kartieren mittels LIDAR
- Autonome Navigation mittels Move-Base

<ul style="list-style-type: none"><li>• Freies Projekt zur Programmierung eines autonomen Roboters mit einfacher Bildverarbeitung</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• SICILIANO, Bruno, KHATIB, Oussama, 2016. <i>Springer handbook of robotics</i> [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-32552-1, 978-3-319-32550-7. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1">https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1</a>.</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz			
Modulkürzel:	ROB-Grundlagen der Künstlichen Intelligenz	SPO-Nr.:	19
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	4
Modulverantwortliche(r):	Belzner, Lenz		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	8 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	130 h	
	Gesamtaufwand:	200 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	19.1: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz 19.2: Praktikum Grundlagen der Künstlichen Intelligenz		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
19.1: schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten 19.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Diese Vorlesung umfasst die Grundlagen der künstlichen Intelligenz, wobei der Schwerpunkt auf probabilistischen und datenbasierten Methoden liegt. Nach der Teilnahme an der Vorlesung werden die Studierenden in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"><li>• KI-Anwendungsdomänen, Architekturen und Algorithmen zu verstehen</li><li>• Systeme und Systemkomponenten die KI-Technologie nutzen zu konzipieren und zu implementieren</li><li>• überwachtes und unüberwachtes maschinelles Lernen für die datengesteuerte Systementwicklung zu verstehen und damit zu arbeiten</li><li>• Planungsalgorithmen und Reinforcement Learning für die Entscheidungsfindung unter Unsicherheit zu verstehen und anzuwenden</li><li>• Multi-Agenten-Systeme zu verstehen und damit zu arbeiten</li></ul> Die Inhalte der Vorlesung werden durch praktische Aufgaben vertieft. Nach der Teilnahme sind Studierende in der Lage: <ul style="list-style-type: none"><li>• KI-Systeme und Lernalgorithmen in Python zu implementieren</li></ul>			



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente zu gestalten und durchzuführen</li> <li>• experimentelle Ergebnisse zu interpretieren und aufzubereiten</li> </ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung und Optimierung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ probabilistische Modellierung</li> <li>○ Suche und Metaheuristiken</li> <li>○ gradientenbasierte Optimierung</li> </ul> </li> <li>• Lernen aus Daten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ parametrische und nicht-parametrische Modelle</li> <li>○ überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen</li> </ul> </li> <li>• Entscheidungsfindung unter Unsicherheit <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Markov-Entscheidungsprozesse</li> <li>○ Planungsalgorithmen</li> <li>○ Reinforcement Learning</li> </ul> </li> <li>• Multi-Agenten-Systeme <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spieltheorie</li> <li>○ Multi-Agenten RL</li> <li>○ kooperative Entscheidungsfindung</li> <li>○ Selbst-Organisation</li> </ul> </li> <li>• optionale Themen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Robustheit und Sicherheit für AI</li> <li>○ adversariales Lernen</li> <li>○ Edge ML</li> <li>○ GPU-Parallelisierung</li> <li>○ diverse Optimierung</li> </ul> </li> <li>• Implementierung von maschinellen Lernalgorithmen in Python</li> <li>• Implementierung von Entscheidungsfindung unter Unsicherheit in Python</li> <li>• Implementierung von Multiagentensystemen</li> <li>• Gestaltung und Durchführung von Experimenten</li> <li>• Aufbereitung und Darstellung von experimentellen Ergebnissen</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RUSSEL, Stuart und Peter NORVIG, . <i>Artificial Intelligence: A Modern Approach</i>. 4. Auflage.</li> </ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Gründertumprojekt			
Modulkürzel:	ROB-Gründertumprojekt	SPO-Nr.:	20
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	27 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Gründertumprojekt		
Lehrformen des Moduls:	PRJ - Projekt		
Prüfungsleistungen:			
PA - Projektarbeit - Erarbeitung einer Aufgabenstellung als Gruppenarbeit und mündliche Präsentation. Umfang schriftlicher Ausarbeitung 8-15 Seiten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme			
<ul style="list-style-type: none"><li>sind die Studierenden mit ihrem eigenen unternehmerischen Profil vertraut und wissen, wie sie auf der Grundlage von Selbstreflexion ihr persönliches und berufliches Wachstum fördern können</li><li>haben die Studierenden gelernt, in Teams zu arbeiten und ein Umfeld zu schaffen, das eine effektive Teamarbeit fördert</li><li>sind Studierende in der Lage, die wesentlichen Merkmale des und Vorgehensweisen im Innnovationsma-nagement zu beschreiben</li><li>verstehen die Studierenden die wesentlichen Aspekte des Gründertums und können diese im praxisbezo-genen Kontext anwenden.</li></ul>			
Inhalt:			
Grundlagen Entrepreneurship:			
<ul style="list-style-type: none"><li>Geschäftsmodelle, Business Model Canvas und Businessplanning</li><li>Kooperationen (Startups, Inkubatoren, Company Builder, Akzeleratoren)</li><li>Entrepreneurial Marketing</li><li>Corporate Entrepreneurship und Unternehmenskultur</li></ul>			

Gründerprojekt: <ul style="list-style-type: none"><li>• Entwicklung einer Produktidee</li><li>• Definition eines Geschäftsmodells sowie den zugehörigen Planungsinstrumenten</li><li>• Projekt-/Produktmarketing</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• VOIGT, Kai-Ingo, 2010. <i>Handbuch zur Businessplan-Erstellung: [der Weg zum erfolgreichen Unternehmen]</i>. 7. Auflage. Nürnberg: Netzwerk Nordbayern.</li><li>• GRICHNIK, Dietmar, BRETTEL, Malte, KOROPP, Christian, MAUER, René, 2017. <i>Entrepreneurship: unternehmerisches Denken, Entscheiden und Handeln in innovativen und technologieorientierten Unternehmen</i> [online]. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-7910-3660-1. Verfügbar unter: <a href="https://content-select.com/index.php?id=bib_view&amp;ean=9783791036601">https://content-select.com/index.php?id=bib_view&amp;ean=9783791036601</a>.</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Technik der Kommunikation und der verteilten Systeme			
Modulkürzel:	ROB-Technik der Kommunikation und der v	SPO-Nr.:	21
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):	Mecking, Michael		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Technik der Kommunikation und der verteilten Systeme		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:			
schrP120 - schriftliche Prüfung, 120 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden kennen grundlegende Begriffe, Konzepte und Methoden der Kommunikationstechnik. Sie können diese auch im interdisziplinären Kontext der drahtgebundenen wie drahtlosen Kommunikation mit Robotern oder Roboterverbünden lösungsorientiert nutzen. Die Studierenden kennen die Grundprinzipien von Kommunikationsprotokollen und Kommunikationsnetzen. Sie kennen wesentliche Protokolle, können Protokolle an Hand des OSI-Referenzmodells einordnen und kennen die Mechanismen zur Regelung des Zugriffs. Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für die in verteilten Systemen zu lösenden Probleme wie Synchronisation, Fehlerbehandlung, Namensvergabe etc. entwickelt. Sie kennen die wichtigsten Algorithmen in verteilten Systemen z.B. zur Herstellung eines gemeinsamen Zeitverständnisses, zur Leader Election oder zum gegenseitigen Ausschluss. Sie können einschätzen, welche Lösungen für verschiedene existierende bzw. noch zu erstellende verteilte Anwendungen im Internet eingesetzt werden müssen.			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung und Motivation</li><li>• Protokolle und Schichtenmodelle</li><li>• Nachrichtenrepräsentation</li><li>• Realisierung von Netzwerkdiensten</li><li>• Kommunikationsmechanismen</li><li>• Adressen, Namen und Verzeichnisdienste</li></ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Synchronisation</li><li>• Replikation und Konsistenz</li><li>• Fehlertoleranz</li><li>• Verteilte Transaktionen</li><li>• Sicherheit</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• LUNTOVSKYY, Andriy, GÜTTER, Dietbert, 2020. <i>Moderne Rechnernetze: Protokolle, Standards und Apps in kombinierten drahtgebundenen, mobilen und drahtlosen Netzwerken</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25617-3. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-25617-3">https://doi.org/10.1007/978-3-658-25617-3</a>.</li><li>• BAUR, Jürgen und andere, 2021. <i>Automatisierungstechnik: Grundlagen, Komponenten und Systeme für die Industrie 4.0</i>. 14. Auflage. Haan: Europa-Lehrmittel. ISBN 978-3-8085-5165-3, 3-8085-5165-8</li><li>• COULOURIS, George F., 2012. <i>Distributed systems: concepts and design</i>. F. Auflage. Harlow: Pearson Education. ISBN 9781447930174</li><li>• MEYER, Martin, 2019. <i>Kommunikationstechnik: Konzepte der modernen Nachrichtenübertragung</i>. 6. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-21251-3, 3-658-21251-9</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Sichere Robotik			
Modulkürzel:	ROB-Sichere Robotik	SPO-Nr.:	22
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):	Pfitzner, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Sichere Robotik		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 15 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Studierende haben nach dieser Vorlesung einen Überblick verschiedener Sicherheitsanforderungen im Bereich der Robotik. Sie kennen die wichtigsten Normen und Anforderungen der Berufsgenossenschaft, die aktuell in Deutschland und Europa die Automatisierung bestimmen. Am Ende des Kurses sind Studierende in der Lage fachliche Diskussionen zum Thema Sicherheit im Umfeld von Robotersystemen zu führen.			
Inhalt:			
Im seminaristischen Unterricht werden die folgenden Themen vermittelt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen und Anforderungen der funktionalen Sicherheit</li><li>• Rechtliche Grundlagen<ul style="list-style-type: none"><li>○ Überblick über Normen</li><li>○ Vorschriften der Berufsgenossenschaft</li></ul></li><li>• Bestandteile und Aufgaben für Sicherheitstechnik<ul style="list-style-type: none"><li>○ Schutzeinrichtungen an stationären Maschinen</li><li>○ Schutzeinrichtungen an mobilen Robotersystemen</li><li>○ Sichere Sensoren</li></ul></li><li>• Anforderungen an sichere Softwareentwicklung und Steuerungstechnik<ul style="list-style-type: none"><li>○ Sichere Steuerungen</li></ul></li></ul>			

- Auslegung von Sicherheitsanwendung für mobile Robotersysteme und Industrieroboter
  - Bestimmung der maximalen Geschwindigkeit in einem Prozess
  - Bremswegberechnung unter Berücksichtigung der Reaktionszeit eines mobilen autonomen Fahrzeugs
- Risikoanalyse und Auslegung von Sicherheitsfunktionen nach der ISO 13849-1:2006
- Beispielhafte Anwendungen von Robotik im Kontext der Sicherheit
  - Beispiele aus der Produktion
  - Beispiele aus der Intralogistik
  - Beispiele aus der Medizintechnik

**Literatur:**

- , 2008. *DIN EN ISO 10218-2 Industrieroboter - Sicherheitsanforderungen - Teil 2: Robotersystem und integration (ISO 10218-2:2008); Deutsche Fassung prEN ISO 10218-2:2008*. Berlin: Beuth.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Mensch-Roboter-Kollaboration			
Modulkürzel:	ROB-Mensch-Roboter-Kollaboration	SPO-Nr.:	23
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):	Pfitzner, Christian		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	7 ECTS / 6 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	70 h	
	Selbststudium:	105 h	
	Gesamtaufwand:	175 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	23.1: Mensch-Roboter-Kollaboration 23.2: Praktikum Mensch-Roboter-Kollaboration		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
23.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten 23.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen  Weitere Erläuterungen: Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate erworben werden. Bei erfolgreicher Bearbeitung der Aufgabenstellung wird vom Dozenten jeweils ein Testat vergeben. Insgesamt müssen mindestens 80% der Testate bearbeitet werden, die wesentliche Themen der Vorlesung behandeln.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Studierende benötigen für die Teilnahme am Kurs die folgenden Voraussetzungen: Grundlagen der Industrierobotik Grundlagen der mobilen Robotik Grundlagen der Sensorik Grundlagen der Programmierung in einer Hochsprache			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung in der Lage ein bestehendes Robotersystem hinsichtlich der Eignung für MRK-Anwendungen zu bewerten. Der Kurs behandelt schwerpunktmäßig die kollaborative Robotik, und wodurch diese sich von der klassischen Industrierobotik abgrenzt. Behandelt werden hierbei neben stationären Robotern auch mobile Roboter.  Der seminaristische Unterricht wird stellenweise durch Gruppenarbeit ergänzt, in denen die Studierenden MRK-Anwendungen bewerten, optimieren und in einer Diskussionsrunde vorstellen sollen.  In zehn Praktikumsterminen arbeiten die Studierenden in Personengruppen von drei bis fünf Personen an kollaborativen Robotern und setzen schrittweise MRK-typische Anwendungen um. Mehrere Roboterhersteller kommen hier zum Einsatz, sodass die Studierenden nicht nur auf einem System ausgebildet werden.			
Inhalt:			
Die Lehrveranstaltung für Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) untergliedert sich nach folgenden Punkten:			



- Motivation und Anwendungen MRK-Anwendungen
  - Aktueller Stand der Technik
  - Unfälle und Verletzungen durch Robotersysteme
- Aufbau von Kollaborativen Robotern
  - Hardwareaufbau von Kollaborativen Robotern
  - Biomechanische Grenzen
  - Sensortechnik zur Messung von internen und externen Zustandsgrößen
  - Steuerungs- und Sicherheitstechnik
  - MRK-fähige Endeffektoren und Schutzeinrichtungen
- Methoden der Interaktion von MRK-Systemen
  - Programmierung
  - Taktile Programmierung
  - Sprach und Gestensteuerung
- Methoden zur Kollisionserkennung und Reduzierung der Verletzungsgefahr
  - Geschwindigkeitsregelung aufgrund von externer Sensorik
  - Kollisionserkennung durch intrinsische Sensorik
  - Auslegung eines Impedanzreglers
- Methoden zur erfolgreichen Einführung von MRK
  - Technische Randbedingungen mit Risikoabschätzung und CE-Zertifizierung
  - Planung und Auslegung von MRK-Anwendungen
  - Betrachtung der Wirtschaftlichkeit
- Branchenspezifische Applikationen
  - Anwendungen in der Intralogistik
  - Anwendungen in der Produktion
  - Anwendungen in der Medizintechnik
  - Anwendungen der Service-Robotik
- Auszüge aus der aktuellen Forschung für den Bereich MRK
  - Soft Robotics
  - Anwendungen der KI für MRK

Das Praktikum findet in zehn Terminen statt und untergliedert sich wie folgt:

- Kennenlernen der vorhandenen kollaborativen Roboter im Labor
- Grundlagen der Programmierung eines kollaborativen Robotersystems
- Teach-In-Betrieb
- MRK-Anwendung unter Verwendung von Kontaktsteuerung (Trigger-by-Contact)
- MRK-Anwendung mit einem Impedanzregler zur Kraft-Momentenregelung
- Umsetzung eines Projekts in den übrigen

**Literatur:**

- MÜLLER, Rainer, FRANKE, Jörg, HENRICH, Dominik, KUHLENKÖTTER, Bernd, RAATZ, Annika, VERL, Alexander, 2019. *Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-45376-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446453760>.
- SICILIANO, Bruno, KHATIB, Oussama, 2016. *Springer handbook of robotics* [online]. Berlin ; Heidelberg: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-32552-1, 978-3-319-32550-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1>.
- BARTNECK, Christoph, BELPAEME, Tony, EYSSEL, Friederike, KANDA, Takayuki, KEIJERS, Merel, ŠABANOVIĆ, Selma, 2020. *Mensch-Roboter-Interaktion: Eine Einführung* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46413-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446464131>.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.

Fachwissenschaftliches Seminar			
Modulkürzel:	ROB-Fachwissenschaftliches Seminar	SPO-Nr.:	24
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	3 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		52 h
	Gesamtaufwand:		75 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fachwissenschaftliches Seminar		
Lehrformen des Moduls:	S -Seminar		
Prüfungsleistungen:			
SA - Seminararbeit (10-15 Seiten)  Weitere Erläuterungen:  Die Seminararbeit ist eine Hausarbeit mit mündlicher Präsentation. Der Umfang der Hausarbeit beträgt gemäß APO 3000 bis 6000 Wörter und ca. 10 bis 20 Seiten Die Hausarbeit ist mit einer Textverarbeitungssoftware zu erstellen. Die mündliche Präsentation hat einen Umfang von 30 bis 45 Minuten und kann auch während des Semesters erfolgen.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen <ul style="list-style-type: none"><li>• besitzen die Studierenden die Fähigkeit, sich selbständig spezielle fachliche Kenntnisse zu erarbeiten (Literaturarbeit, Analyse, Schlussfolgerungen) und können diese mithilfe des Einsatzes geeigneter Medien nachvollziehbar im Rahmen eines mündlichen Vortrags präsentieren</li><li>• sind die Studierenden in der Lage, einer wissenschaftlich-technischen Präsentation kritisch zu folgen und die Inhalte mit dem Vortragenden/den Teilnehmern fachlich zu diskutieren (Stärkung der kommunikativen Kompetenz)</li><li>• haben die Studierenden ihre überfachlichen und kommunikativen Kompetenzen verstärkt</li><li>• können die Studierenden den Inhalt eines Themas in Form einer an ein wissenschaftliches Paper angelehnten schriftlichen Ausarbeitung darstellen</li></ul>			
Inhalt:			
Noch zu bestimmen			

<b>Literatur:</b>
Wird zu Beginn bekannt gegeben
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Fachwissenschaftliches Projekt			
Modulkürzel:	ROB-Fachwissenschaftliches Projekt	SPO-Nr.:	25
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	6
Modulverantwortliche(r):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	8 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	153 h	
	Gesamtaufwand:	200 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fachwissenschaftliches Projekt		
Lehrformen des Moduls:	PRJ - Projekt		
Prüfungsleistungen:			
<p>PA - Projektarbeit - Erarbeitung einer Aufgabenstellung als Gruppenarbeit und mündliche Präsentation. Umfang schriftlicher Ausarbeitung 8-15 Seiten</p> <p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Bei der Projektarbeit handelt es sich um eine Gruppenarbeit, bei der mehrere Studierende eine gemeinsame Aufgabenstellung im Team erarbeiten. Jeder Studierende hat zur gemeinsamen Aufgabenstellung individuell beizutragen, einen Projektbericht abzuliefern und ggf. die Ergebnisse mündlich zu präsentieren. Der Umfang des Projektberichtes beträgt gemäß APO 1500 Wörter bis 7500 Wörter bzw. ca. 5 bis 25 Seiten, der Umfang der mündlichen Präsentation beträgt gemäß APO 15 bis 45 Minuten. Der Projektbericht ist mit einem Textverarbeitungsprogramm zu erstellen.</p>			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• verfügen die Studierenden über Erfahrungen hinsichtlich mindestens einer bestimmten Projektmanagementmethode</li><li>• haben die Studierenden konkrete Werkzeuge kennengelernt, die im Rahmen der Durchführung eines Wearable-Projekts zur Anwendung kommen</li><li>• haben die Studierenden gelernt, mit fachlichen und nicht-fachlichen Problemen umzugehen, die während der Durchführung eines mehrwöchigen Projekts auftreten können</li><li>• haben die Studierenden die Fähigkeit erworben, eine komplexe fachliche Aufgabenstellung zu analysieren und über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten</li><li>• können die Studierenden in unterschiedlicher aber stets angemessener Ausführlichkeit über den Projektfortschritt in mündlicher und/oder schriftlicher Form berichten</li></ul>			

**Inhalt:**

Im Rahmen des Moduls wird eine semesterbegleitende Projektaufgabe in einem Team bearbeitet.

- Im Allgemeinen werden die Projekte in Kooperation mit externen Firmen oder dem hochschuleigenen Forschungszentrum durchgeführt. Alternativ können auch Dozenten gezielt Projektthemen vorgeben, die im Rahmen ihrer Lehr- oder Forschungstätigkeit bearbeitet werden sollen.
- Die Projektleitung und Organisation werden von den Studierenden ausgeführt. Der Dozent/Lehrbeauftragte fungiert lediglich als Coach und/oder Auftraggeber.
- Als Projektmanagementmethode können klassische Methoden oder agile Methoden wie Scrum oder Kanban verwendet werden. Die Entscheidung darüber, welche Methode verwendet wird, liegt beim Projektteam.
- Zu Beginn des Projekts kommuniziert der Dozent/Lehrbeauftragte klar seine Erwartungen hinsichtlich Termine sowie Form und Nachweis der individuellen Leistungen, die von den Studierenden zu erbringen sind.
- Das Projektteam einigt sich mit dem Dozenten/Lehrbeauftragten über die Kommunikations- und Dokumentationsformen, die während der Projektlaufzeit von allen Projektteilnehmern (Studierende, Dozent, Auftraggeber) einzuhalten sind.
- Zu Beginn sind u.a. gemeinsam zu klären:
  - a. Häufigkeit und Dauer von Planungssitzungen
  - b. Art und Durchführung der Treffen (gemeinsam oder virtuell/elektronisch)
  - c. turnusmäßige Treffen (evtl. täglich in Form von Scrum-Meetings, etc.)
  - d. Art und Umfang der Projekt-Deliverables
  - e. Art und Umfang der individuellen Beiträge durch Studierende
  - f. Kriterien für die Beurteilung/Benotung durch den Dozenten

**Literatur:**

Wird zu Beginn bekannt gegeben

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Bewertet wird die individuelle Leistung im Projektteam, die sich aus der Originalität und Qualität der praktischen Arbeit im Projekt, den internen und ggf. externen Präsentationen und einem schriftlichen Projektbericht ergibt.

Praktikum			
Modulkürzel:	ROB-Praktikum	SPO-Nr.:	28
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):	Schiele, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	24 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	600 h	
	Gesamtaufwand:	600 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praktikum		
Lehrformen des Moduls:	Pr - Praktikum		
Prüfungsleistungen:			
<p>PB - Praktikumsbericht</p> <p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Der Praktikumsbericht soll über die während des Praktikums durchgeführten Tätigkeiten informieren. Der Umfang beträgt 8 bis 25 Seiten (ohne Deckblätter und Verzeichnisse). Näheres wird im Studienplan festgelegt. Der Bericht ist mit einem Textverarbeitungsprogramm zu erstellen.</p>			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
<p>Voraussetzungen für den Beginn des Industriepraktikums sind</p> <p>1) alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden zu haben</p> <p>2) der Erwerb von mindestens 20 ECTS aus dem zweiten Studienabschnitt</p>			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Elemente des betrieblichen Alltags. Den Studierenden sind die zukünftigen beruflichen Anforderungen bekannt.</p> <p>Die Studierenden können das in den vorhergehenden theoretischen Semestern Gelernte in der betrieblichen Praxis in einer ingenieurnahen Tätigkeit anwenden.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, im betrieblichen Umfeld sowohl in Projektteams als auch selbstständig konstruktiv und ergebnisorientiert zu arbeiten.</p>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>Mitarbeit in Projekten an konkreten betrieblichen Aufgabenstellungen unter Anwendung der erlernten ingenieurwissenschaftlichen Methoden</li><li>Kennenlernen betrieblicher Abläufe und Arbeitsmethoden</li><li>Führen eines Berichtshefts und Erstellen eines Praktikumsberichts</li></ul>			

**Literatur:**

- HAFENRICHTER, Bernd und Gordon ELGER, . *Empfehlungen zur Erstellung eines Praxisberichtes der Fakultät Elektrotechnik und Informatik*. ISBN Moodle: Informationen zum Praxissemester

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Für die Erstellung des Praktikumsberichts sind die Empfehlungen der Fakultät Elektro- und Informationstechnik zu beachten.



Nachbereitendes Praxisseminar			
Modulkürzel:	ROB-PLV	SPO-Nr.:	29
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):	Glavina, Bernhard		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 1 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	12 h	
	Selbststudium:	38 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Nachbereitendes Praxisseminar		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Prüfungsleistungen:			
LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen			
Weitere Erläuterungen:			
Mündlicher Vortrag von 30 - 45 Minuten.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Absolviertes Praktikum			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"><li>• ihre eigenen Projekterfahrungen in Relation zu denen anderer Studierenden zu reflektieren.</li><li>• ihre Präsentationsleistung durch das Feedback der anderen Teilnehmer objektiv einzuschätzen.</li><li>• ihre Erfahrungen aus der Praxis mit theoretischen Kenntnissen zu verbinden.</li><li>• ihre Erkenntnisse durch moderierte Diskussion, Anleitung und Beratung zu vertiefen und zu sichern.</li><li>• die Vielfalt möglicher Lösungsansätze zu typischen fachlichen und methodischen Problemstellungen zu erweitern.</li><li>• auf eine Stärkung ihrer Sozialkompetenz hinzuweisen.</li></ul>			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführung</li><li>• Präsentation der Themen in Kurzreferaten (jeweils mind. 15 bis max. 20 Minuten)</li><li>• anschließende Diskussion der Inhalte und Aussagen des Referats</li><li>• anschließende Diskussion der Darbietung des Referenten</li></ul>			

**Literatur:**

- RECKZÜGEL, Matthias, 2017. *Moderation, Präsentation und freie Rede: darauf kommt es an* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-18062-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18062-1>.
- RENZ, Karl-Christof, 2016. *Das 1x1 der Präsentation: für Schule, Studium und Beruf* [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-10211-1, 978-3-658-10210-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-10211-1>.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Um an der Veranstaltung mit Erfolg teilzunehmen, muss jeder Teilnehmer ein Kurzreferat (mind. 15 bis max. 20 Minuten) halten.

Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums			
Modulkürzel:	ROB-BWL	SPO-Nr.:	30
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	
Modulverantwortliche(r):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	4 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	77 h	
	Gesamtaufwand:	100 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden lernen betriebswirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen, zu analysieren und zu einem fundierten Gesamtbild über die Rolle der Betriebswirtschaftslehre innerhalb der Wirtschaftswissenschaften zusammenzufügen.			
Das Unternehmen als Gegenstandsbereich der Betriebswirtschaftslehre soll in seinen Wechselwirkungen zu anderen Akteuren dargestellt und als Teil der Gesellschaft begriffen werden.			
Die Studierenden entwickeln Fachkompetenzen auf der Grundlage betriebswirtschaftlichen Wissens. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage den Prozess einer Unternehmensgründung nachzuvollziehen.			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Strategische und operative Ziele von Unternehmen</li><li>• Ablauf- und Aufbauorganisation</li><li>• Markt, Marken, Marketing</li><li>• Betriebswirtschaftliche Kenngrößen</li><li>• Bilanzierung, Gewinn- und Verlustrechnung, EBIT, EBITDA</li><li>• Deckungsbeitragsrechnung</li><li>• Amortisation von Investitionen</li></ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Innovationsmanagement</li><li>• Entrepreneurship</li><li>• Controlling</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• HUTZSCHENREUTER, Thomas, 2015. <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Grundlagen mit zahlreichen Praxisbeispielen</i> [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-08564-3, 978-3-658-08563-6. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-08564-3">https://doi.org/10.1007/978-3-658-08564-3</a>.</li><li>• SPINDLER, Gerd-Inno, 2020. <i>Basiswissen Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Quick Guide für (Quer-) Einsteiger, Jobwechsler, Selbstständige, Auszubildende und Studierende</i>. 2. Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-31125-4, 3-658-31125-8</li><li>• FUEGLISTALLER, Urs, 2016. <i>Entrepreneurship: Modelle - Umsetzung - Perspektiven : mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz</i>. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-8349-4769-7, 3-8349-4769-5</li><li>• THOMMEN, Jean-Paul und Ann-Kristin ACHLEITNER, 2017. <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre</i>. ISBN 978-3-658-07768-6</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Seminar zur Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	ROB-BASem	SPO-Nr.:	27.1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	7
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	3 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	23 h	
	Selbststudium:	52 h	
	Gesamtaufwand:	75 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar zur Bachelorarbeit		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Prüfungsleistungen:			
Presentation			
Weitere Erläuterungen:			
Der Leistungsnachweis wird in Form eines Kolloquiums erbracht.			
Im Zuge des Seminars zur Bachelorarbeit muss an regelmäßigen Treffen mit dem betreuenden Professor/Dozenten (Erstgutachter) teilgenommen werden.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls			
<ul style="list-style-type: none"><li>kennen die Studierenden sowohl formale als auch inhaltliche Anforderungen, die an eine Bachelorarbeit gestellt werden</li><li>kennen die Studierenden die Bewertungskriterien, auf deren Basis die Gutachter die Benotung der Abschlussarbeit ableiten</li><li>sind die Studierenden mit den grundlegenden wissenschaftlichen Arbeitsmethoden vertraut, die im Rahmen der Erstellung einer Abschlussarbeit zur Anwendung kommen sollen</li><li>sind die Studierenden die Gute Wissenschaftliche Praxis zu befolgen und wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden</li><li>sind die Studierenden in der Lage, ihre Bachelorarbeit strukturiert durchzuführen (Zeit und Ressourcenplanung, Gliederung)</li><li>sind die Studierenden in der Lage, die nötigen Informationen aus wissenschaftlichen Quellen für die Abschlussarbeit zu beschaffen</li><li>sind die Studierenden in der Lage, Zwischenergebnisse ihrer Abschlussarbeit vorzustellen und zu diskutieren</li></ul>			

**Inhalt:**

Das Seminar zur Bachelorarbeit wird begleitend zur Bachelorarbeit von den betreuenden Professoren/Dozenten (Erstgutachtern) durchgeführt. In dem Seminar wird der inhaltliche Fortschritt der Arbeit wie auch die Struktur der Arbeit durch den Studierenden vorgestellt und zusammen mit dem Betreuer diskutiert.

Inhaltlich werden die Absolventen im Rahmen dieser Veranstaltung im Wesentlichen mit der Technik des wissenschaftlichen Arbeitens wie auch der Guten Wissenschaftliche Praxis vertraut gemacht. Mittels Fallbeispielen (z.B. abgeschlossene Abschlussarbeiten) lernen Studierende die Herausforderungen bei der Erstellung einer Abschlussarbeit besser verstehen (Inhaltsstruktur/roter Faden, Herangehensweise, Art und Umfang der Ausführung, etc.).

Unter Anleitung wird am Beispiel der ausgegebenen Aufgabenstellung eine systematische Methodik zur Lösung der studiengangtypischen Problemstellungen geübt. Dies umfasst die detaillierte Problemanalyse, die Identifikation einer geeigneten theoretischen oder experimentellen Lösungsstrategie, die Lösung des Problems im vorgegebenen Zeitraum und die Dokumentation der Ergebnisse.

**Literatur:**

- KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfadens für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen*. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9
- HEESEN, Bernd, 2010. *Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium*. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9
- FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, KLEIN, Annette, RUMPF, Louise, SCHÜLLER-ZWIERLEIN, André, 2014. *Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet* [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-476-01248-7>.
- FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung*. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	ROB-BA	SPO-Nr.:	27.2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WiSe 20/21)	Pflichtfach	7
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	300 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Bachelorarbeit		
Lehrformen des Moduls:	BA - Bachelorarbeit		
Prüfungsleistungen:			
Bachelor-Abschlussarbeit			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Die Bachelorarbeit kann frühestens zu Beginn des sechsten Semesters ausgegeben werden; Voraussetzung ist die erfolgreiche Absolvierung des Praktikums.			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage			
<ul style="list-style-type: none"><li>• innerhalb einer gesetzten Frist und eines vorgegeben Budgets, ein Problem aus dem Fachgebiet nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert und eigenverantwortlich zu bearbeiten</li><li>• eine systematische und kreative Lösung für eine technische Fragestellung im Fachgebiet zu erarbeiten</li><li>• die Grenzen der aufgezeigten Lösung der Fragestellung zu ermitteln und zu bewerten</li><li>• eine wissenschaftliche Problemstellung schriftlich zu formulieren</li><li>• eine Aufgabenstellung, ihre Einordnung in einen Gesamtzusammenhang sowie eine Darstellung und Diskussion des Problemlösungswegs und der Ergebnisse zu beschreiben, dokumentieren und zu präsentieren</li><li>• die Gute Wissenschaftliche Praxis zu befolgen und wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden</li></ul>			
Inhalt:			
Die Bachelorarbeit ist eine studiengangspezifische ingenieurwissenschaftliche Graduierungsarbeit. Das Thema kann dabei in der betrieblichen Praxis z.B. in einen Unternehmen oder auch in der Forschung an der THI bearbeitet werden.			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Wissenschaftliche Analyse einer studiengangspezifischen Problemstellung</li></ul>			

- Literatur- und Patentrecherche
- Entwicklung eines Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte
- Bewertung von alternativen Lösungskonzepten und Auswahl des besten Lösungskonzeptes (technische, wirtschaftliche Bewertung)
- Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzeptes einer studiengangspezifischen Problemstellung
- Kritische Analyse der erhaltenen Ergebnisse
- Projektmanagement (insbesondere- Zeit und Budgetmanagement)
- Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Ergebnisse in der Bachelorarbeit
- Verständliche und korrekte Präsentation der Ergebnisse in der Bachelorarbeit in der Abschlusspräsentation
- Gute Wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliche Arbeitsmethoden

#### Literatur:

- KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen*. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9
- HEESSEN, Bernd, 2010. *Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium*. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9
- FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, KLEIN, Annette, RUMPF, Louise, SCHÜLLER-ZWIERLEIN, André, 2014. *Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet* [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-476-01248-7>.
- FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung*. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5

#### Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Studierende suchen sich i.d.R. selbständig ein Thema für die Abschlussarbeit. Themen werden entweder hochschulintern von Professoren oder wissenschaftlichen Mitarbeitern der Hochschule in Aushängen (auch online) angeboten, oder ergeben sich aus der Kooperation des Studierenden mit einer externen Firma. Im Fall einer externen Themenstellung muss der Studierende einen Dozenten der Hochschule von seinem Thema begeistern, damit dieser die Rolle des Erstprüfers übernimmt. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, die Themenstellung und die geplante Herangehensweise in einer kurzen Ausarbeitung zu skizzieren. Dieses Exposé dient dazu, den als Erstprüfer gewünschten Dozenten zu überzeugen.