

# Modulhandbuch Robotik



*Fakultät Elektro- und Informationstechnik*

Stand: 12.09.2023

# 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 .....	7
2.4	Studienaufbau und Studieninhalte .....	9
2.5	Studienabschluss .....	11
2.6	Praxissemester .....	11
2.7	Prüfungskonzept des Studienganges.....	11
2.8	Vorrückungsvoraussetzungen .....	12
2.9	Konzeption und Fachbeirat.....	13
2.10	Duales Studium .....	14
2.11	Studienfachberater .....	16
2.12	Praktikumsbeauftragter.....	16
2.13	Studiengangleitung.....	16
<b>3</b>	<b>Curriculare Struktur .....</b>	<b>17</b>
3.1	Erster Studienabschnitt .....	17
3.2	Zweiter Studienabschnitt.....	18
<b>4</b>	<b>Modulbeschreibungen der Pflichtfächer.....</b>	<b>20</b>
	Einführungsprojekt .....	20
	Ingenieurmathematik 1 .....	22
	Ingenieurmathematik 2 .....	24
	Grundlagen der Programmierung 1.....	26
	Grundlagen der Programmierung 2.....	28
	Technische Mechanik 1.....	30
	Technische Mechanik 2.....	32
	Elektrotechnik.....	34
	Sensorik.....	36
	Technische Informatik .....	38
	Digitale Signalverarbeitung.....	40
	Regelungstechnik 1.....	42
	Regelungstechnik 2 .....	45
	Aktorik.....	48
	Bildverarbeitung und maschinelles Lernen .....	50
	Modellierung und Simulation .....	52
	Industrieroboter .....	55
	Mobile Roboter.....	57
	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz.....	60
	Gründertumprojekt .....	62
	Technik der Kommunikation und der verteilten Systeme .....	64
	Sichere Robotik .....	66

---

Mensch-Roboter-Kollaboration .....	68
Fachwissenschaftliches Seminar .....	70
Fachwissenschaftliches Projekt .....	72
Praktikum.....	74
Nachbereitendes Praxisseminar .....	76
Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums .....	78
Seminar zur Bachelorarbeit .....	80
Bachelorarbeit .....	82

## 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

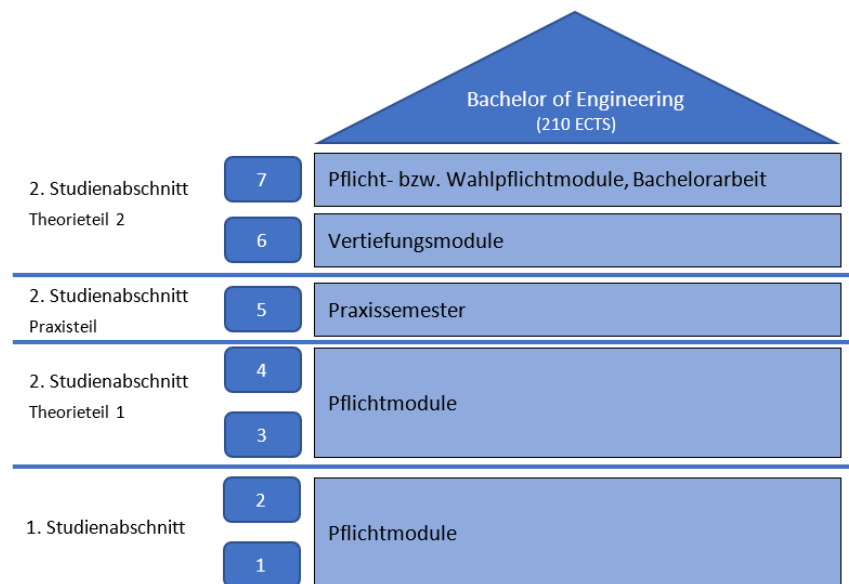
- Die Absolventen sind fähig zur kritischen Reflexion über andere und zur kritischen Selbstreflexion über eigene Arbeiten.

- 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 (taktiler 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 Fragestellungen 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 TH Ingolstadt.

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 Studiengangskonzept 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. Stephan Huber, building Z, room 457, Tel. 0841 / 93 48 – 7984**

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
Ingenieurmathematik 1	2.1	Ingenieurmathematik 1	4		5	6
	2.2	Übung zu Ingenieurmathematik 1	1			
Ingenieurmathematik 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		
<b>Summe</b>			<b>25</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>60</b>

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			
<b>Summe</b>			<b>24</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>60</b>

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>

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

## 4 Modulbeschreibungen der Pflichtfächer

Einführungsprojekt			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-EP	<b>SPO-Nr.:</b>	1
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gregor, Rudolf		
<b>Dozent(in):</b>	Gregor, Rudolf; Hermann, Robert		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		27 h
	Gesamtaufwand:		50 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Einführungsprojekt (ROB-EP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	PR - Projekt		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul wird für die Studiengänge EIT, EMB und ROB gemeinsam durchgeführt und kann in diesen angerechnet werden. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-EP) Weitere Erläuterungen: Zum erfolgreichen Bestehen des Einführungsprojekts müssen folgende Punkte erfüllt sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• erfolgreicher Zusammenbau des Roboters am Löttag zu Beginn des 1. Semesters</li> <li>• erfolgreiche Teilnahme an der Bibliothekseinführung (Onlinekurs)</li> <li>• Anwesenheit (regulär Studierende) bzw. Teilnahme (Dualstudierende) am Roboterwettbewerb</li> </ul>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaltungsgrundzüge und einfache Programme zu verstehen.</li> <li>• elektronische Bauteile zu identifizieren, zu benennen und Platinen aufzubauen.</li> <li>• Fehler in elektronischen Schaltungen und Programmen zu identifizieren.</li> <li>• einfache Roboteraufgaben zu erklären und zu implementieren.</li> </ul> Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Dualstudierenden zusätzlich in der Lage,			

<ul style="list-style-type: none"><li>• einfache bis komplexe Roboteraufgaben zu erklären und zu implementieren.</li></ul>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einführungsveranstaltung in das Studium</li><li>• Bau eines programmierbaren, mikroelektronischen Systems (Roboter)</li><li>• Teilnahme an der Bibliothekseinführung</li><li>• Roboterwettbewerb</li><li>• Aufgrund der bereits gesammelten Praxiserfahrung im Dualunternehmen haben Dualstudierende eine bessere Ausgangsposition zur Erarbeitung der Lehrinhalte. Die Praxiserfahrung wird im Praktikum aktiv eingebunden, Dualstudierende können ihr Wissen und bereits erworbene Kompetenzen einbringen. Angepasste Inhalte für Dualstudierende:</li><li>• Nachweis komplexerer Funktionen bei Abnahme und aktive Teilnahme am Roboterwettbewerb.</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• GREGOR, Rudolf und Robert HERMANN, . <i>schriftliche Unterlagen zum Projekt</i>.</li><li>• THEIS, Thomas, 2022. <i>Einstieg in Python: ideal für Programmierinsteiger</i>. 7. Auflage. Bonn: Rheinwerk Verlag. ISBN 978-3-8362-8832-3</li><li>• KOFLER, Michael, 2022. <i>Python: der Grundkurs</i>. 2. Auflage. Bonn: Rheinwerk Verlag. ISBN 978-3-8362-8515-5</li><li>• SPANNER, Günter, 2021. <i>MicroPython for Microcontrollers: Projects with Thonny-IDE, uPyCraft-IDE, and ESP32</i>. 1. Auflage. Aachen: Elektor. ISBN 978-3-89576-436-3, 3895764361</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Ingenieurmathematik 1			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-IM1	<b>SPO-Nr.:</b>	2
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Mecking, Michael		
<b>Dozent(in):</b>	Mecking, Michael (ROB-IM1) Mecking, Michael (ROB-IM1U)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 5 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		58 h
	Selbststudium:		92 h
	Gesamtaufwand:		150 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	2.1: Ingenieurmathematik 1 (ROB-IM1) 2.2: Übung zu Ingenieurmathematik 1 (ROB-IM1U)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU - Seminaristischer Unterricht; Ü - Übung		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Die Module Ingenieurmathematik 1+2 in den Bachelor-Studiengängen EIT, EMB und Robotik der Fakultät Elektro- und Informationstechnik sind insgesamt gleichwertig und werden daher auf Antrag — nur gemeinsam — wechselseitig anerkannt.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
2.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-IM1) 2.2: O - Ohne Leistungsnachweis (ROB-IM1U)  Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Es werden fundierte Kenntnisse der Schulmathematik auf (Fach-)Abiturniveau sowie ein sicherer Umgang mit Grundtechniken wie dem Umformen und Lösen von Gleichungen und Ungleichungen mit ein bis zwei Unbekannten, Potenzen, Wurzeln, Beträgen, Brüchen und Logarithmen erwartet. Das erforderliche Niveau entspricht den Inhalten des an der THI angebotenen Brückenkurses Mathematik.			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Lernziel ist ein solides Basiswissen der Analysis, wie es für weiterführende, ingenieur-wissenschaftliche Fächer benötigt wird. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen zur Logik, der Mengenlehre und elementare Beweistechniken zu verstehen und anzuwenden und Eigenschaften von Funktionen zu beschreiben,</li> <li>• komplexe Zahlen mittels der Gaußschen Zahlenebene, grundlegenden arithmetischen Operationen sowie deren geometrischer Interpretation sicher anzuwenden und diese zur Lösung technischer Probleme einzusetzen,</li> </ul>			

- Konvergenz- und Grenzwertuntersuchungen von Folgen und Reihen reeller und komplexer Zahlen durchzuführen,
- die Methoden der Differentiation einer Funktion einer reellen Veränderlichen zu beherrschen und die Differentialrechnung zur Optimierung und Grenzwertbestimmung sicher anzuwenden sowie Approximationen differenzierbarer Funktionen durch Taylor-Polynome zu berechnen,
- die Methoden der Integralrechnung einer reellen Veränderlichen zu beherrschen und diese in technischen Fragestellungen sicher anzuwenden,
- die Darstellung und Approximation von Funktionen durch Potenzreihen sowie periodischer Funktionen durch Fourier-Reihen zu berechnen und die Fourier-Transformation zur Lösung technischer Sachverhalte einzusetzen.

Des Weiteren eignen sich die Studierenden durch selbstständiges Erarbeiten der Übungsaufgaben eine analytische Denkweise an, wie sie für die Lösung von Problemen der Ingenieurwissenschaften erforderlich ist.

#### Inhalt:

- Allgemeine Grundlagen: Aussagen, Mengen, Beweisprinzipien, Relationen und Funktionen
- Komplexe Zahlen: Kartesische Normalform, Polarform, Eulersche Identität, Potenzen und Wurzeln, Fundamentalsatz der Algebra
- Folgen und Reihen: Konvergenz (Definition und Kriterien), Grenzwertsätze
- Stetigkeit von Funktionen: Grenzwerte von Funktionen, Rechnen mit Grenzwerten
- Differentialrechnung: Geometrische Einführung, Regeln zur Differentiation, Ableitung der elementaren Funktionen, höhere Ableitungen
- Anwendungen der Differentialrechnung: Mittelwertsatz, Kurvendiskussion, Optimierung, Regeln von l'Hospital, Newton-Verfahren, Satz von Taylor und Taylor-Reihen, Potenzreihen
- Integralrechnung: geometrische Einführung und Eigenschaften des bestimmten Integrals, unbestimmtes Integral, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale, numerische Integration
- Entwicklung periodischer Funktionen in Fourier-Reihen und Fourier-Transformation nicht-periodischer Funktionen sowie deren Eigenschaften

#### Literatur:

- 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, 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>.
- 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>.

#### Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

<b>Ingenieurmathematik 2</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-IM2	<b>SPO-Nr.:</b>	3
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Mecking, Michael		
<b>Dozent(in):</b>	Mecking, Michael (ROB-IM2) Mecking, Michael (ROB-IM2U)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	6 ECTS / 5 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:	58 h	
	Selbststudium:	92 h	
	Gesamtaufwand:	150 h	
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	3.1: Ingenieurmathematik 2 (ROB-IM2) 3.2: Übung zu Ingenieurmathematik 2 (ROB-IM2U)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU - Seminaristischer Unterricht; Ü - Übung		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Die Module Ingenieurmathematik 1+2 in den Bachelor-Studiengängen EIT, EMB und Robotik der Fakultät Elektro- und Informationstechnik sind insgesamt gleichwertig und werden daher auf Antrag — nur gemeinsam — wechselseitig anerkannt.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
3.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-IM2) 3.2: O - Ohne Leistungsnachweis (ROB-IM2U)  Weitere Erläuterungen: Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Ingenieurmathematik 1			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Lernziel ist ein erweitertes Wissen in der Analysis sowie ein grundlegendes Wissen in der linearen Algebra, wie es für weiterführende, ingenieurwissenschaftliche Fächer benötigt wird. Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Theorie der Vektorräume zu verstehen und diese anzuwenden,</li> <li>• den Lösungsraum linearer Gleichungssysteme zu beschreiben,</li> <li>• lineare Abbildungen zu berechnen und deren Darstellung durch Matrizen sowie Eigenwerte und Eigenvektoren zu ermitteln,</li> <li>• Skalarprodukte, Normen, Vektorprodukt zu kennen und zur Lösung technischer und geometrischer Probleme anzuwenden,</li> <li>• die Methoden der Differential- und Integralrechnung auf mehrere Veränderliche zu erweitern,</li> </ul>			



- Optimierungsprobleme mit mehreren Veränderlichen zu lösen,
- Differentialgleichung zur Beschreibung eines physikalisch-technischen Sachverhalts aufzustellen und die wesentlichen Methoden zur Lösung von Systemen von linearen Differentialgleichungen anzuwenden,
- Integraltransformationen zur Lösung technischer Sachverhalte einzusetzen.

Des Weiteren eignen sich die Studierenden durch selbstständiges Erarbeiten der Übungsaufgaben eine analytische Denkweise an, wie sie für die Lösung von Problemen der Ingenieurwissenschaften erforderlich ist.

#### Inhalt:

- Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Determinanten, Matrizen, Skalar- und Vektorprodukt, lineare Abbildungen, Eigenwerte und Eigenvektoren, Diagonalisierbarkeit von Matrizen
- Funktionen mehrerer Variablen: Grenzwerte, Stetigkeit, Differentiation, Extremwerte, Optimierungsprobleme mit Randbedingungen
- Gebietsintegrale über mehrdimensionale Bereiche, Schwerpunkt- und Masseberechnung
- Kurven: Parametrierung, Länge einer Kurve, skalare und vektorielle Kurvenintegrale, Wegeunabhängigkeit des Kurvenintegrals
- Gewöhnliche Differentialgleichungen: Lösung mittels Trennung der Variablen, Substitution, Variation der Konstanten; lineare und Systeme von DGLn mit konstanten Koeffizienten, Schwingungsgleichung
- Integraltransformationen (z.B. Laplace-Transformation), Transformationssätze und -eigenschaften, Anwendung zur Lösung von Differentialgleichungen

#### Literatur:

- ARENS, Tilo, HETTLICH, Frank, KARPFINGER, Christian, KOCKELKORN, Ulrich, LICHTENEGGER, Klaus, STACHEL, Hellmuth, 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, Band 21997. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium* [online]. Wiesbaden: Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-322-91937-3, 978-3-528-74237-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-91937-3>.
- PAPULA, Lothar, 2020. *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler - Klausur- und Übungsaufgaben: 711 Aufgaben mit ausführlichen Lösungen zum Selbststudium und zur Prüfungsvorbereitung* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30271-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30271-9>.

#### Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Grundlagen der Programmierung 1			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-GP1	<b>SPO-Nr.:</b>	4
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schmidt, Ulrich		
<b>Dozent(in):</b>	Schmidt, Ulrich (ROB-GP1) Schmidt, Ulrich (ROB-GP1P)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	4.1: Grundlagen der Programmierung 1 (ROB-GP1) 4.2: Praktikum Grundlagen der Programmierung 1 (ROB-GP1P)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
4.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-GP1) 4.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-GP1P)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Für die erfolgreiche Teilnahme am Praktikum müssen mehrere Aufgaben (Vorführaufgaben) selbstständig zu Hause bearbeitet und dem Dozenten im Praktikum vorgeführt und erläutert werden. Bei korrekter Bearbeitung einer Aufgabe wird für diese Aufgabe ein Testat erteilt. Das Praktikum gilt als bestanden, wenn alle Vorführaufgaben testiert worden sind.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Fundierte Grundlagen der Schulmathematik (ganze, rationale und reelle Zahlen, Funktionen, Polynome)			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
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 eigene Module als Mittel zur Beherrschung von Komplexität (wieder) zu verwenden</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Prinzipien des Software Engineerings anzuwenden</li></ul>
<b>Inhalt:</b>
<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><li>• ein- und mehrdimensionale Arrays</li><li>• Zeiger und Adressen, Zeiger auf Zeiger, Zeigerarrays</li><li>• Strings und die Bibliothek string.h</li><li>• Strukturen</li><li>• dynamische Speicherverwaltung</li><li>• verkettete Listen und Binärbäume</li><li>• Funktionszeiger</li></ul> <p>Entwicklungsumgebung: <a href="http://www.codeblocks.org">www.codeblocks.org</a></p>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• KERNIGHAN, Brian W. und Dennis M. RITCHIE, 1990. <i>Programmieren in C: Mit dem Reference Manual in deutscher Sprache, mit ANSI C</i>. 2. Auflage. München [u.a.]: Hanser.</li><li>• ERLenkÖTTER, Helmut, 2019. <i>C, Programmieren von Anfang an</i>. 25. Auflage. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag. ISBN 978-3-499-60074-6, 3-499-60074-9</li><li>• WOLF, Jürgen und René KROOß, 2020. <i>Grundkurs C</i>. 3. Auflage. Bonn: Rheinwerk Computing. ISBN 978-3-8362-7691-7</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Grundlagen der Programmierung 2			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-GP2	<b>SPO-Nr.:</b>	5
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schmidt, Ulrich		
<b>Dozent(in):</b>	Schmidt, Ulrich (ROB-GP2) Schmidt, Ulrich (ROB-GP2P)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	5.1: Grundlagen der Programmierung 2 (ROB-GP2) 5.2: Praktikum Grundlagen der Programmierung 2 (ROB-GP2P)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
5.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-GP2) 5.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-GP2P)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Aufgaben zu Hause programmiert werden und vorgeführt werden. Bei korrektem Ergebnis wird ein Testat für die jeweilige Aufgabe erteilt. Die Testierung aller gestellten Aufgaben ist Voraussetzung für das Bestehen des Praktikums.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Vorlesung und Praktikum "Grundlagen der Programmierung 1"			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die für die objektorientierte Programmierung maßgeblichen Begriffe "Klasse" und "Objekt" zu erläutern</li> <li>• Systeme von Klassen mit Hilfe der Prinzipien von Komposition und Vererbung zu organisieren</li> <li>• Klassen und deren Beziehungen in UML-Diagrammen darzustellen.</li> <li>• polymorph und generisch zu programmieren</li> <li>• die Prinzipien der funktionalen Programmierung im Sinne eines deklarativen Programmierstils zu nutzen</li> <li>• in der Programmiersprache Java nicht-triviale objektorientierte und funktionale Programme zu erstellen</li> </ul>			

**Inhalt:**

- Einführung in die Programmiersprache Java
- Die Klasse als benutzerdefinierter Datentyp mit innerem Zustand (Attribute) und von außen nutzbarem Verhaltensrepertoire (Methoden)
- Objekte als konkrete Instanzen einer Klasse mit eigener Identität und eigenem Zustand
- Klassenhierarchien mit konkreten und abstrakten Klassen und Interfaces
- Deklaration und Verwendung generischer Klassen und generischer Methoden
- Das Collection Framework der Java-Klassenbibliothek (Listen, Mengen, Maps)
- Funktionale Programmierung mit Hilfe von Lambda-Ausdrücken und Streams
- Graphische Benutzerschnittstellen mit dem JavaFX Framework
- Parallele Programmierung mit Threads und dem Java Concurrent Paket

**Literatur:**

- ULLENBOOM, Christian, 2022. *Java ist auch eine Insel: Einführung, Ausbildung, Praxis*. 16. Auflage. Bonn: Rheinwerk. ISBN 978-3-8362-8745-6, 3836287455
- BLOCH, Joshua, 2018. *Effective Java: best practices für die Java-Plattform*. 3. Auflage. Heidelberg: dpunkt.verlag. ISBN 978-3-96088-638-9, 978-3-96088-639-6

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Technische Mechanik 1			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-TM1	<b>SPO-Nr.:</b>	6
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kanso, Ali		
<b>Dozent(in):</b>	Kanso, Ali		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Technische Mechanik 1 (ROB-TM1)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-TM1)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
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 realitätsnahe Aufgabenstellungen 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 und Schwerpunkte von Linien, Flächen und Volumina zu berechnen</li> <li>• die Lagerreaktionen und Schnittreaktionen von Maschinenteilen und Strukturen unter statischen mechanischen Belastungen 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:**

- Einführung grundlegender Begriffe und Definitionen der Technischen Mechanik (Kräfte, Momente, Axiome, Prinzipie, ...)
- Einführung und Unterscheidung verschiedener Kräftesysteme (zentrales und allgemeines Kräftesystem) in der Ebene und Im Raum
- Bewertung unterschiedlicher Lagerungsarten und Ermittlung der statischen Bestimmtheit mechanischer Systeme
- Methodisches Vorgehen bei der Lösung statischer Aufgabenstellungen (Freischneiden, Aufstellen von Kräfte- und Momentengleichgewichten, Lösen der Gleichungssysteme)
- Ermittlung der Schwerpunkte einfacher Grundkörper und Berechnung von Schwerpunkten zusammengesetzter Körper, die aus einfachen Grundkörpern aufgebaut werden können
- Unterscheidung von Haft- und Gleitreibung und Berechnung reibungsbehafteter Problemstellungen der Statik
- Berechnungsansätze zur Ermittlung der kinematischen Bewegungsgrößen (Beschleunigung, Geschwindigkeit, Verschiebung) eindimensionaler Bewegungsvorgänge)

**Literatur:**

- MAYR, Martin, 2021. *Technische Mechanik: Statik - Kinematik - Kinetik - Schwingungen - Festigkeitslehre* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46952-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446469525>.
- 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 978-3-86894-351-1

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Technische Mechanik 2			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-TM2	<b>SPO-Nr.:</b>	7
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schiele, Thomas		
<b>Dozent(in):</b>	Schiele, Thomas		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Technische Mechanik 2 (ROB-TM2)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-TM2)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
+ Technische Mechanik 1			
+ Ingenieurmathematik 1			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <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 zu interpretieren und Einflussmöglichkeiten abzuleiten</li> </ul>			



**Inhalt:**

- Kinematik des Massenpunktes (geradlinige Bewegung, allg. Bewegung in untersch. Koordinatensystemen, Kreisbewegungen, Bewegung von Massepunktsystemen, Relativbewegung in translatorisch bewegten Bezugssystemen) und Kinematik starrer Körper (Freiheitsgrade, Translation und Relation, ebene Bew. allg. Art, Momentanpol)
- Kinetik des Massenpunktes (Newtonsche Axiome, Dyn. Grundgesetz, Impulssatz, Drall und Drallsatz, Arbeits- und Energiesatz) und Kinetik starrer Körper (Translation und Relation, Massenträgheitsmomente, Satz von Steiner, red. Massenträgheitsmoment)
- Prinzipien der Kinetik starrer Körper (Rückführung kinetischer Probleme auf Gleichgewichtsprobleme, Prinzip von d'Alembert und Prinzip der virtuellen Arbeit, Lagrangesche Gleichungen 2. Art)
- Impuls, Drehimpuls und Stoß starrer Körper (Impuls und Impulserhaltungssatz, Drallsatz und Impulsmomentensatz, Stoß starrer Körper)
- Schwingungen (Eigenschwingverhalten, Eigenfrequenz, Dämpfung, fremderregte Schwingung, Resonanz)

**Literatur:**

- GROSS, Dietmar, HAUGER, Werner, SCHRÖDER, Jörg, 2015. *Technische Mechanik 3* [online]. *Kinetik*. Berlin [u.a.]: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-642-53953-4, 978-3-642-53954-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-53954-1>.
- MAYR, Martin, 2015. *Technische Mechanik: Statik, Kinematik - Kinetik - Schwingungen, Festigkeitslehre*. 8. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-44618-2
- HIBBELER, Russell C., 2021. *Technische Mechanik 3 Dynamik*. 14. Auflage. München: Pearson. ISBN 978-3-86894-408-2
- HOLZMANN, Günther, MEYER, Heinz, SCHUMPICH, Georg, 2019. *Technische Mechanik, Kinematik und Kinetik* [online]. Wiesbaden : Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-25587-9, 978-3-658-25586-2.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

<b>Elektrotechnik</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-ET	<b>SPO-Nr.:</b>	8
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kanso, Ali		
<b>Dozent(in):</b>	Kanso, Ali		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Elektrotechnik (ROB-ET)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (ROB-ET)		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-ET)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <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:**

- Elektrische Ladung, Coulombsches Gesetz, elektrisches Feld, Spannung und Potential, Dielektrizitätskonstante, Influenz, Leiter im E-Feld, Nichtleiter im E-Feld, Kapazität, Energie, Kondensator
- 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			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-Sensorik	<b>SPO-Nr.:</b>	9
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kanso, Ali		
<b>Dozent(in):</b>	Kanso, Ali		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Sensorik (ROB-Sensorik)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-Sensorik)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Höhere Mathematik und Physik - breites naturwissenschaftliches Interesse in der Schule sowie Weiterbildung mit Wissenschaftssendungen sowie besonders die Umsetzung eigener Projekte in der Elektronik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
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>• Grundsaltungen 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>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Größen und Prinzipien bei Sensoren</li> <li>• Arten und Anwendung von Messgeräten</li> </ul>			

- Statische und dynamische Systeme beim Messen
- Idealer/realer OPV, sowie damit zusammenhängende Schaltung
- Messen von Wechsel- und Gleichstromgrößen, Strom und Spannung, Brückenschaltungen
- Messsignale und Strukturen
- 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:**

Keine Anmerkungen

Technische Informatik			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-TI	<b>SPO-Nr.:</b>	10
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Pfitzner, Christian		
<b>Dozent(in):</b>	Pfitzner, Christian		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Technische Informatik (ROB-TI)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-TI)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind Studierende in der Lage,</p> <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 von einfachen Rechnersystemen zu klassifizieren, zu bewerten, selbst zu entwickeln und deren Zusammenwirken zu analysieren</li> <li>• den Aufbau eines Universalrechners und seine Arbeitsweise zu beschreiben</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition der technischen Informatik: Begriffsklärung, Verknüpfung zu anderen Themengebieten</li> </ul>			

- Zahlensysteme und Codes: Konvertierung von Binärzahlen, Zahlen mit beliebiger Basis, Umrechnung von Gleitkommazahlen nach dem IEEE 754-Standard
- Boolesche Algebra: Aufstellen von Wahrheitstabellen, Aufstellen der Disjunktiven und Kanonischen Normalform, Minimieren mittels Umformung, Minimierung mittels Karnaugh-Veitch-Diagrammen, Minimierung mittels des Verfahrens nach Quine und McCluskey
- Halbleitertechnik und Schaltnetze: Gatter, Multiplexer und Demultiplexer, FlipFlops, synchrone und asynchrone Zähler
- Schaltwerke und endliche Automaten: Automatentafel, Mealy-Automat, Moore-Automat, Minimierung von Automaten
- Hardware-Komponenten eines Computers

**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

<b>Digitale Signalverarbeitung</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-DS	<b>SPO-Nr.:</b>	11
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Botsch, Michael		
<b>Dozent(in):</b>	Botsch, Michael (ROB-DS) Mecking, Michael (ROB-DSP)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	11.1: Digitale Signalverarbeitung (ROB-DS) 11.2: Praktikum Digitale Signalverarbeitung (ROB-DSP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
<p>11.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-DS) 11.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-DSP)</p> <p>Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. 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.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
für 11.1: LN der lfd. Nr. 11.2			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Faltung und die Korrelationsfunktion von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen zu berechnen</li> <li>• die Fourier-, Laplace- und z-Transformation anzuwenden, um zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale im Zeit-, Fourier-, Laplace- und z-Bereich zu beschreiben</li> <li>• LTI-Systeme mithilfe der Übertragungsfunktion und Impulsantwort zu beschreiben und bei gegebenem Eingangssignal das Ausgangssignal zu berechnen</li> </ul>			



<ul style="list-style-type: none"> <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 und FIR- und IIR-Filter zu entwerfen</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>
<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Signal- und Systembeschreibung: Beschreibung von Signalen im Zeit- und Frequenzbereich, Faltung und Impulsantwort, Lineare Zeitinvariante Systeme, Abtastung von zeitkontinuierlichen Signalen (Abtasttheorem), Diskrete Fourier-Transformation, z-Transformation, Übertragungsfunktion, Amplitudengang, Phasengang</li> <li>• Grundlegende Strukturen digitaler Filter: Beschreibung von FIR- und IIR-Filtern, Verfahren zum Filterentwurf (linearphasige FIR-Filter, über Äquivalenz im Zeitbereich, über Äquivalenz im Frequenzbereich, Bilineare Transformation), Filterstrukturzerlegung (Parallel- und Kaskadenstruktur)</li> <li>• Abstratenumsetzung</li> <li>• Stochastische Signale und Einführung in die statistischen Filter</li> </ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BEUCHER, Ottmar, 2019. <i>Signale und Systeme: Theorie, Simulation, Anwendung: eine beispielorientierte Einführung mit MATLAB ; mit 115 Beispielen, 159 Übungsaufgaben und 220 MATLAB-Programmen</i> [online]. Berlin: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-58044-8. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-58044-8">https://doi.org/10.1007/978-3-662-58044-8</a>.</li> <li>• MEYER, Martin, 2021. <i>Signalverarbeitung: analoge und digitale Signale, Systeme und Filter</i>. 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. ISBN 978-3-658-32800-9, 3-658-32800-2</li> </ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Regelungstechnik 1			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-Rt1	<b>SPO-Nr.:</b>	12
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gregor, Rudolf		
<b>Dozent(in):</b>	Gregor, Rudolf (ROB-Rt1) Gregor, Rudolf (ROB-Rt1P)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	8 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		130 h
	Gesamtaufwand:		200 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	12.1: Regelungstechnik 1 (ROB-Rt1) 12.2: Praktikum Regelungstechnik 1 (ROB-Rt1P)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
12.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-Rt1) 12.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-Rt1P)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Bei der praktischen Arbeit handelt es sich um 6 Praktikumsversuche (Bearbeitungszeit von je 4 Std). Für den Leistungsnachweis müssen folgende Punkte erfüllt sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Vorbereitungsaufgaben im Vorfeld des jeweiligen Versuchs müssen erfolgreich eigenständig bearbeitet und fristgerecht abgegeben worden sein. Vor der Versuchsdurchführung müssen diese evtl. an der Tafel vorgetragen werden.</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung aller Versuche zu festgelegten Terminen</li> <li>• Fristgerechte Abgabe aller Versuchsprotokolle.</li> <li>• Positive Bewertung aller Versuchsprotokolle. Dabei muss mindestens ein Protokoll im ersten Anlauf vom Dozenten akzeptiert werden. Für die anderen Versuche besteht jeweils einmalig die Gelegenheit zur Nachbesserung.</li> </ul> Grundlage für die Versuche ist das Beherrschen der bis zum jeweiligen Versuch in der Vorlesung behandelten Theorie, da diese dann praktisch angewendet werden muss.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Mathematische Grundlagen, speziell:

- Differential- und Integralrechnung,
- lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten,
- komplexe Zahlen und Funktionen,
- Fundamentalsatz der Algebra,
- Partialbruchzerlegung gebrochen-rationaler Funktionen,
- lineare Algebra.

Zusätzlich:

- Laplacetransformation,
- Modellbildung (mechanische/elektrische Systeme) und Simulation,
- Grundlagen der Messtechnik,
- Programmierung in "C",
- Grundlagen digitaler Signalverarbeitung.

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- Regelstrecken zu analysieren und Modelle im Zeit- und Frequenzbereich zu erstellen.
- Systeme im Hinblick auf Dynamik, Schwingungsverhalten und Stabilität zu analysieren
- auf Grundlage der Entwurfsverfahren für eine regelungstechnische Aufgabenstellung geeignete Reglerstrukturen auszuwählen und unter Ausnutzung der Reglerfreiheitsgrade zu parametrieren
- das Ergebnis in Simulationen zu verifizieren
- einen im Kontinuierlichen entworfenen Regler diskret umzusetzen
- regelungstechnische Aufgabenstellungen selbständig zu bearbeiten, die Ergebnisse nach wissenschaftlichen Kriterien auszuwerten und zu dokumentieren

Nach erfolgreicher Durchführung des Praktikums sind die Studierenden in der Lage,

- eigenständig Aufgabenstellungen aus dem behandelten Themengebiet zu bearbeiten.
- die in der Vorlesung erlernten theoretischen Inhalte praktisch anzuwenden.
- die erzielten Ergebnisse auf Plausibilität zu prüfen.
- die erzielten Ergebnisse nach wissenschaftlichen Methoden auszuwerten und zu dokumentieren.

**Inhalt:**

- Modellbildung
- Systembeschreibung und –darstellung im Zeit- und Frequenzbereich
- 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>.
- 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:**

Es werden in der Vorlesung drei jeweils 15-minütige schriftliche Lernzielkontrollen durchgeführt. Diese Lernzielkontrollen entsprechen typischen Klausuraufgaben zum gerade behandelten Thema und können abgegeben werden. Bei erfolgreicher Beteiligung (mindestens 50% der zu erreichenden Punkte) werden maximal 5% Bonuspunkte für die Klausur erworben.

Regelungstechnik 2			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-RT2	<b>SPO-Nr.:</b>	13
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Gregor, Rudolf		
<b>Dozent(in):</b>	Gregor, Rudolf (ROB-RT2) Gregor, Rudolf (ROB-RT2P)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	8 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		130 h
	Gesamtaufwand:		200 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	13.1: Regelungstechnik 2 (ROB-RT2) 13.2: Praktikum Regelungstechnik 2 (ROB-RT2P)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
<p>13.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-RT2) 13.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-RT2P)</p> <p>Weitere Erläuterungen: Das erfolgreiche Absolvieren des Praktikums ist Voraussetzung für die Zulassung zur schriftlichen Prüfung. Bei der praktischen Arbeit handelt es sich um 6 Praktikumsversuche (Bearbeitungszeit von je 4 Std). Für den Leistungsnachweis müssen folgende Punkte erfüllt sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Vorbereitungsaufgaben im Vorfeld des jeweiligen Versuchs müssen erfolgreich eigenständig bearbeitet und fristgerecht abgegeben worden sein. Vor der Versuchsdurchführung müssen diese evtl. an der Tafel vorgetragen werden.</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung aller Versuche zu festgelegten Terminen</li> <li>• Fristgerechte Abgabe aller Versuchsprotokolle.</li> <li>• Positive Bewertung aller Versuchsprotokolle. Dabei muss mindestens ein Protokoll im ersten Anlauf vom Dozenten akzeptiert werden. Für die anderen Versuche besteht jeweils einmalig die Gelegenheit zur Nachbesserung.</li> </ul> <p>Grundlage für die Versuche ist das Beherrschen der bis zum jeweiligen Versuch in der Vorlesung behandelten Theorie, da diese dann praktisch angewendet werden muss.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			

**Empfohlene Voraussetzungen:**

Mathematische Grundlagen, speziell:

- Differential- und Integralrechnung,
- lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten,
- komplexe Zahlen und Funktionen,
- Fundamentalsatz der Algebra,
- Partialbruchzerlegung gebrochen-rationaler Funktionen,
- lineare Algebra.

Zusätzlich:

- Laplacetransformation,
- Modellbildung (mechanische/elektrische Systeme) und Simulation,
- Grundlagen der Messtechnik,
- Programmierung in "C",
- Grundlagen digitaler Signalverarbeitung.

Inhalte der Vorlesung Regelungstechnik 1.

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- für vorliegende Aufgabenstellungen geeignete Erweiterungen der einschleifigen Regelkreisstrukturen vorzunehmen und die Regeleinrichtungen zu parametrieren
- für Mehrgrößensysteme im Frequenzbereich einen Entkopplungsregler zu entwickeln
- Regelstrecken zu analysieren und Modelle im Zustandsraum zu erstellen
- Systeme im Zustandsraum zu analysieren (Dynamik, Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit)
- Zustandsregler für SISO- und MIMO-Systeme auszulegen, einen Beobachter zu entwerfen und das Ergebnis in Simulationen zu verifizieren
- einen im Kontinuierlichen entworfenen Regler diskret umzusetzen
- regelungstechnische Aufgabenstellungen selbständig zu bearbeiten, die Ergebnisse nach wissenschaftlichen Kriterien auszuwerten und zu dokumentieren

Nach erfolgreicher Durchführung des Praktikums sind die Studierenden in der Lage,

- eigenständig Aufgabenstellungen aus dem behandelten Themengebiet zu bearbeiten.
- die in der Vorlesung erlernten theoretischen Inhalte praktisch anzuwenden.
- die erzielten Ergebnisse auf Plausibilität zu prüfen.
- die erzielten Ergebnisse nach wissenschaftlichen Methoden auszuwerten und zu dokumentieren.

**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:**

- GREGOR, Rudolf, . *Vorlesungsskript, Praktikumsunterlagen, Hilfsblätter*.
- LUNZE, Jan, 2014. *Regelungstechnik 2*. 8. Auflage. Heidelberg: Springer. ISBN 978-3642539435
- SCHULZ, G. und K. GRAF, 2015. *Regelungstechnik 1*. 5. Auflage. München: Oldenburg. ISBN 978-3-11-042392-1

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Aktorik			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-Akt	<b>SPO-Nr.:</b>	14
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Pforr, Johannes		
<b>Dozent(in):</b>	Pforr, Johannes (ROB-Akt) Pforr, Johannes (ROB-AktP)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	14.1: Aktorik (ROB-Akt) 14.2: Praktikum Aktorik (ROB-AktP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
14.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-Akt) 14.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-AktP)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. 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.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Erfolgreiche Bearbeitung des Moduls Elektrotechnik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundbegriffe elektromechanischer Energiewandlung und die Funktionsprinzipien leistungselektronischer Wandler zu verstehen</li> <li>• Modelle für das stationäre Verhalten der Gleichstrom-, der Asynchron- und der Synchronmaschine zu verstehen und auf gegebene Problemstellungen anzuwenden</li> <li>• Modelle für das dynamische Verhalten der Gleichstrommaschine zu verstehen und anzuwenden</li> </ul>			



- wesentliche Topologien leistungselektronischer Wandler zur Ansteuerung von elektrischen Maschinen zu kennen, das Funktionsprinzip zu verstehen und einfache Modelle zu kennen und für die Berechnung des Verhaltens anwenden zu können.
- Eigenschaften von Stromrichterantrieben mit Hilfe der Maschinen- und Wandlermodelle zu verstehen und für Berechnungen des Systemverhaltens anzuwenden
- Methoden zur Berechnung elektrischer Antriebe mit Hilfe von Datenblattangaben zu verstehen und auf gegebene Problemstellungen anzuwenden
- das Verhalten elektrischer Maschinen und leistungselektronischer Steuergeräte messtechnisch zu analysieren und die Ergebnisse durch Vergleich mit Berechnungen zu bewerten

**Inhalt:**

- Funktionsprinzip und Aufbau elektrischer Maschinen und Stromrichterantriebe
- Einfache stationäre und dynamische Modelle zur Bestimmung des Verhaltens von Gleichstrommaschinen
- Einfache stationäre Modelle zur Bestimmung des Verhaltens von Asynchron- und Synchronmaschinen
- Ansteuer- und Regelverfahren für Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen
- Entwicklung linearer und zeitinvarianter Modelle für geschaltete Wandler zur Ansteuerung elektrischer Maschinen
- Dimensionierung elektrischer Antriebe für einfache Anwendungen

**Literatur:**

- SPECОВIUS, Joachim, 2020. *Grundkurs Leistungselektronik: Bauelemente, Schaltungen und Systeme* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30399-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30399-0>.
- KREMSER, Andreas, 2017. *Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Motoren und Anwendungen : mit 18 Beispielaufgaben mit Lösungen*. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-15074-7, 3-658-15074-2

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

<b>Bildverarbeitung und maschinelles Lernen</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-BML	<b>SPO-Nr.:</b>	15
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Passig, Georg		
<b>Dozent(in):</b>	Passig, Georg (ROB-BML) Passig, Georg (ROB-BMLP)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	15.1: Bildverarbeitung und maschinelles Lernen (ROB-BML) 15.2: Praktikum Bildverarbeitung und Maschinelles Lernen (ROB-BMLP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
15.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-BML) 15.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-BMLP)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. 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.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
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, 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>• lineare und nichtlineare Filter und Faltungsoperationen passend anzuwenden und zu erkennen</li> <li>• Merkmale (Ecken, Kanten und Konturen) aus Bildern zu extrahieren, Schwellwertoperationen anzuwenden sowie Eigenschaften von Regionen, Kanten und Konturen zu bestimmen</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifikationsverfahren auszuwählen und einzusetzen, 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>• reale Problemstellungen zu analysieren und passende Bildverarbeitungslösungen zu konzipieren</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>
Keine Anmerkungen

Modellierung und Simulation			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-MoSi	<b>SPO-Nr.:</b>	16
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schiele, Thomas		
<b>Dozent(in):</b>	Schiele, Thomas (ROB-MoSi) Schiele, Thomas (ROB-MoSiP)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	8 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		130 h
	Gesamtaufwand:		200 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	16.1: Modellierung und Simulation (ROB-MoSi) 16.2: Praktikum Modellierung und Simulation (ROB-MoSiP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Eine Anrechnung in den Studiengängen Autonomous Vehicle Engineering (Modul Modelling and Simulation) und Elektromobilität (Modul Modellierung dynamischer Systeme) ist nach Abstimmung mit dem Modulverantwortlichen in diesen Studiengängen evtl. möglich Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
16.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-MoSi) 16.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-MoSiP)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Im Rahmen des Praktikums müssen mehrere Testate (Umsetzung und Validierung 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 7-14 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.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
+ Grundlagen der Elektrotechnik + Grundlagen der Technischen Mechanik + Ingenieurmathematik + digitale Signalverarbeitung			

**Angestrebte Lernergebnisse:**

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,

- reale technische Systeme zu untersuchen, in Teilsysteme zu strukturieren und systembeschreibende Differentialgleichungen bzw. Differentialgleichungssysteme aufzustellen
- einfache physikalische und experimentelle Modellansätze sowohl in skriptbasierten als auch in blockschaltbildorientierten Modellierungsumgebungen umzusetzen und zu berechnen
- physikalische Modellansätze zu analysieren (Stabilität, Steifigkeit, ...), ggf. zu vereinfachen (Linearisierung), parametrieren und die erzielten Simulationsergebnisse zu plausibilisieren
- auf Basis einer Modellanalyse geeignete Lösungsverfahren (Solver) auszuwählen und die für die Problemlösung notwendigen Einstellungen des Solvers vorzunehmen (Schrittweite, zulässige Toleranzen, ...)
- unterschiedliche mathematische und experimentelle Ansätze zur Ermittlung bzw. Optimierung von Systemparametern anzuwenden
- 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 die Ergebnisse zu bewerten.

**Inhalt:**

- 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
- Verschiedene Methoden zur Parametergewinnung/-optimierung von Modellen
- Analyse von differentialgleichungsbasierten Modellansätzen hinsichtlich Stabilität und Zeitverhalten (Systemdynamik)
- Durchführung der Validierung von Simulationsmodellen
- Problemabhängige Auswahl numerischer Lösungsverfahren mit konstanter und variabler Schrittweite

Im Praktikum werden behandelt:

- 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 Systeme (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:**

- 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, Toolboxen, 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:**

Keine Anmerkungen

<b>Industrieroboter</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-IRob	<b>SPO-Nr.:</b>	17
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kanso, Ali		
<b>Dozent(in):</b>	Kanso, Ali (ROB-IRob) Schmidt, Ulrich (ROB-IRobP)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	17.1: Industrieroboter (ROB-IRob) 17.2: Praktikum Industrieroboter (ROB-IRobP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
17.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-IRob) 17.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-IRobP)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. Voraussetzung für das Bestehen des Praktikums ist die regelmäßige Teilnahme an den Praktikumsversuchen.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Orientierung eines starren Körpers in der Ebene und im Raum durch Drehmatrizen und Euler-Winkel anzugeben</li> <li>• Verschiebungen und Verdrehungen gemeinsam durch homogene Koordinaten zu erfassen und die Stellung (Position und Orientierung) eines starren Körpers von einem Koordinatensystem in ein anderes zu transformieren</li> <li>• die Denavit-Hartenberg-Konventionen zur Festlegung gliedfester Koordinatensysteme anzuwenden und die Koordinatentransformation zwischen benachbarten Gliedern durch Denavit-Hartenberg-Parameter zu beschreiben</li> </ul>			

- die Vorwärts- und Rückwärtskinematik für beliebige sechssachsige Roboter mit parallel und/oder rechtwinklig angeordneten Achsen zu berechnen, sowohl für Stellungen als auch für Geschwindigkeiten
- die geometrische und analytische Jacobi-Matrix für sechssachsige Roboter aufzustellen und daraus die Singularitäten im Arbeitsraum des Roboters herzuleiten

**Inhalt:**

- Serielle und parallele kinematische Ketten
- Geometrische und algebraische Lösungsansätze für die Vorwärts- und Rückwärtskinematik eines einfachen zweiachsigen Roboters
- Beschreibung der Orientierung eines starren Körpers im Raum durch Drehmatrizen, Eulerwinkel und Quaternionen
- Koordinatentransformationen mit Hilfe homogener Koordinaten
- Festlegung gliedfester Koordinatensysteme nach der Denavit-Hartenberg-Konvention
- Herleitung der Denavit-Hartenberg-Parameter
- Vorwärtskinematik für beliebige n-achsige Roboter
- Lösung des inversen kinematischen Problems für Roboter mit Zentralhand
- Geometrische and analytische Jacobi-Matrix für die Abbildung der Gelenkgeschwindigkeiten auf die Effektorgeschwindigkeit
- Herleitung von Singularitäten am Rand und innerhalb des Arbeitsraumes aus der Jacobi-Matrix
- Bahnplanung und -generierung

**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 Mathukumalli VIDYASAGAR, 2020. *Robot modeling and control*. S. Auflage. Hoboken, NJ: Wiley. ISBN 978-1-119-52407-6, 978-1-119-52404-5
- SICILIANO, Bruno, 2010. *Robotics: modelling, planning and control*. London: Springer. ISBN 978-1-84628-641-4, 9781849966344

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen



<b>Mobile Roboter</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-MRob	<b>SPO-Nr.:</b>	18
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	4
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Pfitzner, Christian		
<b>Dozent(in):</b>	Pfitzner, Christian (ROB-MRob) Pfitzner, Christian (ROB-MRobP)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	18.1: Mobile Roboter (ROB-MRob) 18.2: Praktikum Mobile Roboter (ROB-MRobP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
18.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-MRob) 18.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-MRobP)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Studierende sollten die folgenden Vorkenntnisse mitbringen für die Lehrveranstaltung: Grundlagen der Sensorik; Grundlagen der Programmierung; Grundlagen der linearen Algebra mit Matrizen und Vektorrechnung			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ein mobiles Robotersystem mit ROS aufzusetzen und zu programmieren</li> <li>• Pfadplanungsalgorithmen und reaktive Navigation zur Kollisionsvermeidung in einem Robotersystem zu realisieren</li> <li>• Algorithmen zur Lokalisierung auf Basis von LIDAR-System anzuwenden und zu implementieren</li> <li>• Filter für die Sensordatenverarbeitung zu modellieren und zu berechnen</li> <li>• Fahrzeugkinematiken auszulegen und zu berechnen</li> </ul>			

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.

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: Begriffsklärung, Überblick über den Stand der Technik, Unterteilung von Robotik, aktuelle Trends
- Mathematische Grundlagen und Fahrzeugkinematiken: Koordinatensysteme, Rotation, Translation, homogene Koordinaten Transformation, Transformationsketten, Quaternionen, Rotationen über Quaternionen
- Programmierung von Robotern mittels ROS: ROSCORE, Publisher, Subscriber, Services, Actions, Werkzeuge in ROS und Möglichkeiten zur Visualisierung
- Sensoren der mobilen Robotik: Inkrementalgeber, Absolutwertgeber, 2D- und 3D-Kameras, LIDARs, Time-of-Flight
- Sensordatenverarbeitung von Sensorrohsignalen: Methode der kleinsten Quadrate im 1D- und 2D-Fall, rekursiver Fall der Methode der kleinsten Quadrate, linearer Kalman-Filter für 1D- und 2D-Systeme
- Algorithmen zur Lokalisierung und Kartierung auf Basis von LIDAR: RANSAC, geschlossen lösbarer Iterative Closest Point (ICP) Algorithmus für 2D SLAM-Algorithmen, Ausblick für 3D-ICP
- Navigation und Pfadplanung: Reaktive Navigation mittels Braitenberg Vehikel, Pfadplanung über Dijkstra, A-Star-Algorithmus, Exploration mittels LIDAR

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
- Freies Projekt zur Programmierung eines autonomen Roboters mit einfacher Bildverarbeitung

#### Literatur:

- 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>.

- JOSEPH, Lentin, JOHNY, Aleena, 2022. *Robot Operating System (ROS) for Absolute Beginners: Robotics Programming Made Easy* [online]. Berkeley, CA: Apress PDF e-Book. ISBN 978-1-4842-7750-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7750-8>.
- CORKE, Peter I., 2017. *Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB* [online]. Cham: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-54413-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54413-7>.
- KOUBAA, Anis, 2021. *Robot Operating System (ROS): The Complete Reference (Volume 6)* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-030-75472-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-75472-3>.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-KI	<b>SPO-Nr.:</b>	19
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kanso, Ali		
<b>Dozent(in):</b>	Kanso, Ali (ROB-KI) Kanso, Ali (ROB-KIP)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch/Englisch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch/Englisch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	8 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		130 h
	Gesamtaufwand:		200 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	19.1: Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (ROB-KI) 19.2: Praktikum Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (ROB-KIP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
19.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-KI) 19.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-KIP)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. 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.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Diese Vorlesung umfasst die Grundlagen der künstlichen Intelligenz, wobei der Schwerpunkt auf probabilistischen und datenbasierten Methoden liegt. Nach der Teilnahme an der Vorlesung (19.1) 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> </ul>			

- Planungsalgorithmen und Reinforcement Learning für die Entscheidungsfindung unter Unsicherheit zu verstehen und anzuwenden
- Multi-Agenten-Systeme zu verstehen und damit zu arbeiten

Die Inhalte der Vorlesung werden durch praktische Aufgaben vertieft. Nach der Teilnahme am Praktikum sind Studierende in der Lage,

- KI-Systeme und Lernalgorithmen in Python zu implementieren.
- Experimente zu gestalten und durchzuführen.
- experimentelle Ergebnisse zu interpretieren und aufzubereiten.

#### Inhalt:

- Wahrscheinlichkeitsrechnung, Suche und Optimierung
- Lernen aus Daten, Modelltypen und maschinelles Lernen
- Entscheidungsfindung unter Unsicherheit und Markov-Entscheidungsprozesse
- Multi-Agenten-Systeme und Spieltheorie
- optionale Themen, z. B. sichere und effiziente KI

Im Praktikum werden behandelt:

- Implementierung von maschinellen Lernalgorithmen in Python
- Implementierung von Entscheidungsfindung unter Unsicherheit in Python
- Implementierung von Multiagentensystemen
- Gestaltung und Durchführung von Experimenten
- Aufbereitung und Darstellung von experimentellen Ergebnissen

#### Literatur:

- RUSSELL, Stuart J. und Peter NORVIG, 2022. *Artificial intelligence: a modern approach*. F. Auflage. Harlow, United Kingdom: Pearson. ISBN 978-1-292-40113-3, 1-292-40113-3
- GÉRON, Aurélien, Kristian ROTHER und Thomas DEMMIG, 2020. *Praxiseinstieg Machine Learning mit Scikit-Learn, Keras und TensorFlow: Konzepte, Tools und Techniken für intelligente Systeme*. 2. Auflage. Heidelberg: O'Reilly. ISBN 978-3-96009-124-0
- FROCHTE, Jörg, 2021. *Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python* [online]. München: Hanser PDF e-Book. ISBN 978-3-446-46355-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3139/9783446463554>.
- ERTEL, Wolfgang, 2021. *Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-32075-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32075-1>.

#### Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Gründertumprojekt			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-GProjekt	<b>SPO-Nr.:</b>	20
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	5
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schmidt, Ulrich		
<b>Dozent(in):</b>	Ningel, Björn-Christian		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		27 h
	Gesamtaufwand:		50 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Gründertumprojekt (ROB-GProjekt)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	PRJ - Projekt		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
PJ - Projektarbeit, schriftliche Ausarbeitung von 5-25 Seiten mit Präsentation 15 Min. (ROB-GProjekt)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden mit ihrem eigenen unternehmerischen Profil vertraut</li> <li>• wissen die Studierenden, 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 und Vorgehensweisen im Innovationsmanagement zu beschreiben</li> <li>• verstehen die Studierenden die wesentlichen Aspekte des Gründertums und können diese im praxisbezogenen Kontext anwenden</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
Grundlagen Entrepreneurship:			

- Geschäftsmodelle, Business Model Canvas und Businessplanning
- Kooperationen (Startups, Inkubatoren, Company Builder, Akzeleratoren)
- Entrepreneurial Marketing
- Corporate Entrepreneurship und Unternehmenskultur

Gründerprojekt:

- Entwicklung einer Produktidee
- Definition eines Geschäftsmodells sowie den zugehörigen Planungsinstrumenten
- Projekt-/Produktmarketing

#### Literatur:

- NAGL, Anna, 2020. *Der Businessplan: Geschäftspläne professionell erstellen : mit Checklisten und Fallbeispielen* [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-30924-4. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30924-4>.
- GRICHNIK, Dietmar, BRETTEL, Malte, KOROPP, Christian, MAUER, René, 2017. *Entrepreneurship: unternehmerisches Denken, Entscheiden und Handeln in innovativen und technologieorientierten Unternehmen* [online]. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-7910-3660-1. Verfügbar unter: [https://content-select.com/index.php?id=bib\\_view&ean=9783791036601](https://content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783791036601).

#### Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Technik der Kommunikation und der verteilten Systeme			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-Komm	<b>SPO-Nr.:</b>	21
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Mecking, Michael		
<b>Dozent(in):</b>	Mecking, Michael		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Technik der Kommunikation und der verteilten Systeme (ROB-Komm)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist gleichwertig zum Modul "Kommunikationstechnik" im Bachelor-Studiengang Bio-Medical Engineering.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-Komm)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Solide Kenntnis und Fähigkeiten in der Ingenieurmathematik			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Komponenten eines Kommunikationssystems sowie den hierarchischen Aufbau anhand des Schichtenmodells zu beschreiben und die jeweilige Funktion zu erklären,</li> <li>• Protokolle zum zuverlässigen Datenaustausch über fehlerbehaftete Übertragungskanäle einzusetzen,</li> <li>• grundlegende Konzepte der Kommunikation in Netzwerken sowie gängige Kommunikationsprotokolle des Internets und lokaler TCP/IP-Netzwerke, deren Prinzipien und Implementierung zu beschreiben,</li> <li>• Zugriffsverfahren für Kanäle mit mehreren Nutzern beschreiben zu können,</li> <li>• die sich ergebenden Randbedingungen an Fehlerdetektions- sowie Fehlerkorrekturverfahren durch Übertragungskanäle und Störungen zu erläutern,</li> <li>• die Einsatzgebiete gängiger Kommunikationsstandards sowie deren Vor- und Nachteile zu erläutern,</li> <li>• Algorithmen zum sicheren Austausch, zur Vertraulichkeit und Integrität von Daten anzuwenden.</li> </ul>			



**Inhalt:**

- Grundlagen der Kommunikation: Aufbau des Internets und Protokolle in verteilten Systemen, Begriffe und hierarchische Konzepte/Schichtenmodell, Dienste und Parameter für die Dienstgüte
- Anwendungen in Kommunikationsnetzen: z.B. Web und HTTP, DNS, Video Streaming, peer-to-peer Datenübertragung
- Protokolle zur zuverlässigen Kommunikation über fehlerbehaftete Kanäle: ARQ-Verfahren, go-back-N und selective repeat Protokolle
- Verbindungsmanagement: Verbindungsaufbau, Fluss- und Überlastkontrolle, TCP vs. UDP
- Aufbau großer Netze aus Teilnetzen: Weiterleiten von Paketen, Delay in Netzwerken, Algorithmen zur Wegewahl (Routing), Internet-Protokoll (IP)
- Vielfachzugriffs- und Multiplexverfahren: z.B. ALOHA, CSMA, TDM/FDM
- Grenzen der Informationsübertragung über gestörte Kanäle, Kanalkapazität, fehlerkorrigierende und -erkennende Codes: Parity Check und CRC Codes
- Übersicht über moderne Kommunikationssysteme: z.B. Ethernet, Bluetooth, WLAN, 5G Mobilfunk
- Kommunikationssicherheit: Vertraulichkeit der Nachrichten durch symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung, public-key Kryptosysteme, Integrität und Authentizität der Nachrichten

**Literatur:**

- KUROSE, James F. und Keith W. ROSS, 2018. *Computernetzwerke: der Top-Down-Ansatz*. 6. Auflage. Hallbergmoos/Germany: Pearson. ISBN 978-3-86894-237-8
- TANENBAUM, Andrew S. und David J. WETHERALL, 2012. *Computernetzwerke*. 5. Auflage.
- TANENBAUM, Andrew S. und Maarten van STEEN, 2008. *Verteilte Systeme: Prinzipien und Paradigmen*. 2. Auflage. München [u.a.]: Pearson Studium. ISBN 978-3-86326-668-4
- BERTSEKAS, Dimitri P. und Robert GALLAGER, 1992. *Data networks*. 2. Auflage. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall. ISBN 0-13-200916-1

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Sichere Robotik			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-SiRo	<b>SPO-Nr.:</b>	22
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kanso, Ali		
<b>Dozent(in):</b>	Kanso, Ali		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	5 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Sichere Robotik (ROB-SiRo)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
mdIP - mündliche Prüfung 15 Minuten (ROB-SiRo)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Sicherheitsanforderungen in der Robotik zu kennen und in Anwendungssituationen zu beachten</li> <li>• die wichtigsten Normen und Anforderungen der Berufsgenossenschaft, die aktuell in Deutschland und Europa die Automatisierung bestimmen, zu erläutern</li> <li>• Systeme zur Absicherung auszulegen</li> <li>• eine Risikoanalyse durchzuführen</li> <li>• fachliche Diskussionen zum Thema Sicherheit im Umfeld von Robotersystemen zu führen</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anforderungen der funktionalen Sicherheit</li> <li>• Rechtliche Grundlagen: Überblick über Normen, Vorschriften der Berufsgenossenschaft</li> <li>• Bestandteile und Aufgaben für Sicherheitstechnik: Schutzeinrichtungen an stationären Maschinen, Schutzeinrichtungen an mobilen Robotersystemen, sichere Sensoren</li> </ul>			

- Anforderungen an sichere Softwareentwicklung und Steuerungstechnik
- 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 aus Produktion, Intralogistik und Medzintechnik im Kontext der Sicherheit

**Literatur:**

- SICILIANO, Bruno und Oussama KHATIB, 2016. *Springer handbook of robotics: with 1375 figures and 109 tables*. 2. Auflage. Berlin ; Heidelberg: Springer. ISBN 978-3-319-32550-7, 3-319-32550-7
- BEHRENS, Roland, ELKMANN, Norbert, 2019. *Biomechanische Grenzwerte für die sichere Mensch-Roboter-Kollaboration* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-26996-8. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26996-8>.

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

<b>Mensch-Roboter-Kollaboration</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-MRK	<b>SPO-Nr.:</b>	23
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Pfitzner, Christian		
<b>Dozent(in):</b>	Pfitzner, Christian (ROB-MRK) Pfitzner, Christian (ROB-MRKP)		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	7 ECTS / 6 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		70 h
	Selbststudium:		105 h
	Gesamtaufwand:		175 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	23.1: Mensch-Roboter-Kollaboration (ROB-MRK) 23.2: Praktikum Mensch-Roboter-Kollaboration (ROB-MRKP)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - Seminaristischer Unterricht/Übung; PR - Praktikum		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
23.1: schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-MRK) 23.2: LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-MRKP)  Weitere Erläuterungen: Voraussetzung für die Teilnahme an der schriftlichen Prüfung ist ein erfolgreich abgeschlossenes Praktikum. 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.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
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			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussionen zum Thema Mensch-Roboter-Kollaboration zu führen</li> <li>• Anwendungen von MRK zu konzeptionieren und zu bewerten</li> <li>• Greifersysteme für MRK-Anwendungen auszuwählen und zu bewerten</li> </ul>			

- einen Impedanzregler für ein MRK-System anzulegen und zu implementieren
- ein MRK-System mittels Teach-In-Betrieb, sowie Text-basiert zu programmieren
- Sensordaten in MRK-Anwendungen einzubinden, wie zum Beispiel Laserscanner oder Kameras

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:

- Motivation und Anwendungen MRK-Anwendungen
- Aufbau von Kollaborativen Robotern
- Methoden der Interaktion von MRK-Systemen
- Methoden zur Kollisionserkennung und Reduzierung der Verletzungsgefahr
- Methoden zur erfolgreichen Einführung von MRK
- Branchenspezifische Applikationen
- Auszüge aus der aktuellen Forschung für den Bereich 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:

Keine Anmerkungen

<b>Fachwissenschaftliches Seminar</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-Seminar	<b>SPO-Nr.:</b>	24
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schmidt, Ulrich		
<b>Dozent(in):</b>	Pfitzner, Christian		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	3 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		52 h
	Gesamtaufwand:		75 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Fachwissenschaftliches Seminar (ROB-Seminar)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	S -Seminar		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
SA - Seminararbeit (10-15 Seiten) (ROB-Seminar)			
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.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
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)</li> <li>• können die Studierenden diese Kenntnisse 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> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• können die Studierenden den Inhalt eines Themas in Form einer an ein wissenschaftliches Paper angelehnten schriftlichen Ausarbeitung darstellen</li></ul>
<b>Inhalt:</b>
Das fachliche Thema des Seminars wechselt von Semester zu Semester (sowie von Dozent zu Dozent). Gegenstand des Seminars ist ein Problem aus dem Nahebereich des Studiengangs, zu dem es geeignete Fachliteratur und wissenschaftliche Veröffentlichungen gibt. Nach einer Einführung in das Thema (basierend auf der Basisliteratur) und einer initialen Diskussion, wählen Studierende ein Thema aus dem Themenpool und bereiten es schriftlich (Seminararbeit) bzw. mündlich (Vortrag) auf.
<b>Literatur:</b>
Wird zu Beginn bekannt gegeben
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

Fachwissenschaftliches Projekt			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-Projekt	<b>SPO-Nr.:</b>	25
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	6
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Kanso, Ali		
<b>Dozent(in):</b>	Bednarz, Martin; Haug, Thomas; Landesberger, Martin; Ritzer, Stephan; Roth, Michael; Suchandt, Thomas		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	8 ECTS / 4 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		153 h
	Gesamtaufwand:		200 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Fachwissenschaftliches Projekt (ROB-Projekt)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	PRJ - Projekt		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
PJ - Projektarbeit, schriftliche Ausarbeitung von 5-25 Seiten mit Präsentation 15 Min. (ROB-Projekt)			
Weitere Erläuterungen:			
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.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme an den Modulveranstaltungen			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen die Studierenden über Erfahrungen hinsichtlich mindestens einer bestimmten Projektmanagementmethode</li> <li>• haben die Studierenden erlernt, Komponenten (Sensoren, Software, ...) problembezogen zu ermitteln, auszuwählen und einzusetzen</li> <li>• haben die Studierenden gelernt, mit fachlichen und nicht-fachlichen Problemen umzugehen, die während der Durchführung eines mehrwöchigen Projekts auftreten können</li> </ul>			



- haben die Studierenden die Fähigkeit erworben, eine komplexe fachliche Aufgabenstellung zu analysieren und über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten
- können die Studierenden in unterschiedlicher aber stets angemessener Ausführlichkeit über den Projektfortschritt in mündlicher und/oder schriftlicher Form berichten

**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 WS 20/21)	Pflichtfach	5
Modulverantwortliche(r):	Schiele, Thomas		
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	24 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	600 h	
	Gesamtaufwand:	600 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Praktikum (ROB-Praktikum)		
Lehrformen des Moduls:	Pr - Praktikum		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
<p>PB - Praktikumsbericht (ROB-Praktikum)</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> <p>Für die Erstellung des Praktikumsberichts sind die Empfehlungen der Fakultät Elektro- und Informationstechnik zu beachten.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
<p>Voraussetzungen für den Beginn des Industriepraktikums sind</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) alle Prüfungen des ersten Studienabschnitts bestanden zu haben</li> <li>2) der Erwerb von mindestens 20 ECTS aus dem zweiten Studienabschnitt</li> </ol>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach einem erfolgreich absolvierten Praktikum sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Elemente des betrieblichen Alltags einzuordnen</li> <li>• die zukünftigen beruflichen Anforderungen differenziert zu bewerten</li> <li>• das in den vorhergehenden theoretischen Semestern Gelernte in der betrieblichen Praxis in einer ingenieur-nahen Tätigkeit anzuwenden</li> <li>• im betrieblichen Umfeld sowohl in Projektteams als auch selbstständig konstruktiv, ergebnisorientiert und eigenverantwortlich zu arbeiten</li> </ul>			

<b>Inhalt:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mitarbeit in (Teil-) Projekten an konkreten betrieblichen Aufgabenstellungen</li><li>• Anwendung der (in den Theoriesemestern) erlernten ingenieurwissenschaftlichen Methoden</li><li>• Kennenlernen betrieblicher Abläufe, Arbeitsmethoden und Strukturen</li><li>• Mitarbeit in einem Projektteam</li><li>• zielorientierte und eigenverantwortliche Entwicklungsarbeit</li><li>• Erstellen des Praktikumsberichts</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• HAFENRICHTER, Bernd und Gordon ELGER, 2016. <i>Empfehlungen zur Erstellung eines Praxisberichtes der Fakultät Elektrotechnik und Informatik</i>. ISBN Moodle: Informationen zum Praxissemester</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Nachbereitendes Praxisseminar</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-PLV	<b>SPO-Nr.:</b>	29
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	5
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Hunsinger, Jörg		
<b>Dozent(in):</b>	Fuchs, Hildegard; Hunsinger, Jörg; Karg, Sonja		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	2 ECTS / 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		12 h
	Selbststudium:		38 h
	Gesamtaufwand:		50 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Nachbereitendes Praxisseminar (ROB-PLV)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	S - Seminar		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
LN - ohne/mit Erfolg teilgenommen (ROB-PLV)			
Weitere Erläuterungen:			
Mündlicher Vortrag von 30 - 45 Minuten.			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Absolviertes Praktikum			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
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 den Erfahrungen anderer Studierender zu reflektieren</li> <li>• die Leistung ihrer Präsentation durch das Feedback der anderen Teilnehmer objektiv einzuschätzen</li> <li>• ihre Erfahrungen aus der Praxis mit den im Studium erworbenen theoretischen Kenntnissen zu verbinden</li> <li>• ihre Erkenntnisse durch moderierte Diskussion, Anleitung und Beratung zu vertiefen und zu sichern</li> <li>• ihr Wissen über mögliche Lösungsansätze für typische fachliche und methodische Problemstellungen durch Diskussionen zu erweitern</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Präsentation der Themen in Kurzreferaten (jeweils mind. 15 bis max. 20 Minuten)</li> <li>• Diskussion der Inhalte und Aussagen des Referats</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Diskussion der Darbietung des Referenten</li></ul>
<b>Literatur:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• RECKZÜGEL, Matthias, 2017. <i>Moderation, Präsentation und freie Rede: darauf kommt es an</i> [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-18062-1. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-18062-1">https://doi.org/10.1007/978-3-658-18062-1</a>.</li><li>• RENZ, Karl-Christof, 2022. <i>Das 1 x 1 der Präsentation: Für Schule, Studium und Beruf</i> [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-37025-1. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-37025-1">https://doi.org/10.1007/978-3-658-37025-1</a>.</li></ul>
<b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b>
Keine Anmerkungen

<b>Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums</b>			
<b>Modulkürzel:</b>	ROB-BWL	<b>SPO-Nr.:</b>	30
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	<b>Studiengang u. -richtung</b>	<b>Art des Moduls</b>	<b>Studiensemester</b>
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	5
<b>Modulverantwortliche(r):</b>	Schmidt, Ulrich		
<b>Dozent(in):</b>	Sobotta, Tassilo		
<b>Unterrichtssprache:</b>	Deutsch	<b>Prüfungssprache:</b>	Deutsch
<b>Leistungspunkte / SWS:</b>	4 ECTS / 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand:</b>	Kontaktstunden:		23 h
	Selbststudium:		77 h
	Gesamtaufwand:		100 h
<b>Lehrveranstaltungen des Moduls:</b>	Grundlagen der Betriebswirtschaft und des Gründertums (ROB-BWL)		
<b>Lehrformen des Moduls:</b>	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung (ROB-BWL)		
<b>Verwendbarkeit des Moduls:</b>	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (ROB-BWL)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Berechtigung zum Vorrücken in den zweiten Studienabschnitt			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• betriebswirtschaftliche Zusammenhänge zu verstehen und zu analysieren</li> <li>• diese Zusammenhänge zu einem fundierten Gesamtbild über die Rolle der Betriebswirtschaftslehre innerhalb der Wirtschaftswissenschaften zusammenzufügen</li> <li>• das Unternehmen als Gegenstandsbereich der Betriebswirtschaftslehre in seinen Wechselwirkungen zu anderen Akteuren darzustellen</li> <li>• das Unternehmen als Teil der Gesellschaft zu begreifen</li> <li>• Fachkompetenzen auf der Grundlage betriebswirtschaftlichen Wissens zu entwickeln</li> <li>• mit dem erworbenen Wissen den Prozess einer Unternehmensgründung nachzuvollziehen</li> </ul>			
<b>Inhalt:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategische und operative Ziele von Unternehmen</li> <li>• Ablauf- und Aufbauorganisation</li> </ul>			

- Markt, Marken, Marketing
- Betriebswirtschaftliche Kenngrößen
- Bilanzierung, Gewinn- und Verlustrechnung, EBIT, EBITDA
- Deckungsbeitragsrechnung
- Amortisation von Investitionen
- Innovationsmanagement
- Entrepreneurship
- Controlling

**Literatur:**

- HUTZSCHENREUTER, Thomas, 2015. *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Grundlagen mit zahlreichen Praxisbeispielen* [online]. Wiesbaden: Springer Gabler PDF e-Book. ISBN 978-3-658-08564-3, 978-3-658-08563-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-08564-3>.
- SPINDLER, Gerd-Inno, 2020. *Basiswissen Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Quick Guide für (Quer-) Einsteiger, Jobwechsler, Selbstständige, Auszubildende und Studierende*. 2. Auflage. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler. ISBN 978-3-658-31125-4, 3-658-31125-8
- FUEGLISTALLER, Urs, 2016. *Entrepreneurship: Modelle - Umsetzung - Perspektiven : mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz*. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-8349-4769-7, 3-8349-4769-5
- THOMMEN, Jean-Paul und Ann-Kristin ACHLEITNER, 2017. *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. ISBN 978-3-658-07768-6

**Weitere Anmerkungen/Sonstiges:**

Keine Anmerkungen

Seminar zur Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	ROB-BASem	SPO-Nr.:	27
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	7
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Dozent(in):			
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 (ROB-BASem)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
<p>Präsentation zur Abschlussarbeit (ROB-BASem)</p> <p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Der Leistungsnachweis wird in Form eines Kolloquiums erbracht.</p> <p>Im Zuge des Seminars zur Bachelorarbeit muss an regelmäßigen Treffen mit dem betreuenden Professor/Dozenten (Erstgutachter) teilgenommen werden.</p>			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Keine			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach dem Besuch des Moduls</p> <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 und können diese anwenden</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 zu beschaffen</li> </ul>			



<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden in der Lage, Zwischenergebnisse ihrer Abschlussarbeit vorzustellen und zu diskutieren</li> </ul>
<p><b>Inhalt:</b></p> <p>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.).</p> <p>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.</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen</i>. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9</li> <li>• HEESEN, Bernd, 2010. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium</i>. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9</li> <li>• FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, KLEIN, Annette, RUMPF, Louise, SCHÜLLER-ZWIERLEIN, André, 2014. <i>Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet</i> [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-476-01248-7">https://doi.org/10.1007/978-3-476-01248-7</a>.</li> <li>• FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. <i>Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung</i>. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5</li> </ul>
<p><b>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</b></p> <p>Keine Anmerkungen</p>

Bachelorarbeit			
Modulkürzel:	ROB-BA	SPO-Nr.:	27
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Robotik (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	7
Modulverantwortliche(r):	Schmidt, Ulrich		
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	12 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	300 h	
	Gesamtaufwand:	300 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Bachelorarbeit (ROB-BA)		
Lehrformen des Moduls:	BA - Bachelorarbeit		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
<b>Prüfungsleistungen:</b>			
Bachelor-Abschlussarbeit (ROB-BA)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
<b>Voraussetzungen gemäß SPO:</b>			
Die Bachelorarbeit kann frühestens zu Beginn des sechsten Semesters ausgegeben werden; Voraussetzung ist die erfolgreiche Absolvierung des Praktikums.			
<b>Empfohlene Voraussetzungen:</b>			
Keine			
<b>Angestrebte Lernergebnisse:</b>			
<p>Nach der Teilnahme an der Modulveranstaltung sind die Teilnehmer in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerhalb einer gesetzten Frist und eines vorgegebenen 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>• wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden</li> </ul>			

**Inhalt:**

Die Bachelorarbeit ist eine studiengangspezifische ingenieurwissenschaftliche Graduirungsarbeit. Das Thema kann dabei in der betrieblichen Praxis z.B. in einem Unternehmen oder auch in der Forschung an der THI bearbeitet werden.

- Wissenschaftliche Analyse einer studiengangspezifischen Problemstellung
- Entwicklung eines Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte
- Bewertung von alternativen Lösungskonzepten und Auswahl des besten Lösungskonzeptes
- Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzeptes einer studiengangspezifischen Problemstellung
- Kritische Analyse der erhaltenen Ergebnisse
- Projektmanagement (insbesondere Zeitmanagement)
- Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Ergebnisse in der Bachelorarbeit
- Verständliche und korrekte Präsentation der Ergebnisse in der Bachelorarbeit in der Abschlusspräsentation

**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
- 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:**

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.