

---

# M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 2014)

---

**Automatisierungstechnik**

Stand: 01.09.2021



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Fachbereich Elektrotechnik und Infor-  
mationstechnik

---

Modulhandbuch: M.Sc. Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 2014)  
Automatisierungstechnik  
Stand: 01.09.2021

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik  
Email: [servicezentrum@etit.tu-darmstadt.de](mailto:servicezentrum@etit.tu-darmstadt.de)

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
Systemdynamik und Regelungstechnik III . . . . .	1
Digitale Regelungssysteme I . . . . .	3
Identifikation dynamischer Systeme . . . . .	4
Modellbildung und Simulation . . . . .	6
Praktikum Regelungstechnik II . . . . .	7
<b>2 Wahlmodule</b>	<b>8</b>
2.1 AUT I: Regelungstechnik . . . . .	8
Digitale Regelungssysteme II . . . . .	8
Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen . . . . .	10
Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum . . . . .	11
Industrieelektronik . . . . .	12
Optimal and Predictive Control . . . . .	13
2.2 AUT II: Informationstechnik - Praktika, Seminare, Projektseminare . . . . .	15
Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik . . . . .	15
Leistungselektronik I . . . . .	17
Materialien der Elektrotechnik . . . . .	19
Numerik Gewöhnlicher Differentialgleichungen - Anfangswertprobleme . . . . .	20
Numerische Lineare Algebra . . . . .	21
Praktikum Matlab/Simulink II . . . . .	22
Projektseminar Automatisierungstechnik . . . . .	23
Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik . . . . .	24
Projektseminar Regelungstechnik . . . . .	25
Projektseminar Robotik und Computational Intelligence . . . . .	26
Rechnersysteme I . . . . .	27
Projektseminar Autonomes Fahren I . . . . .	28
Robuste Regelung . . . . .	30
Matrixanalyse und schnelle Algorithmen . . . . .	31
Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik . . . . .	33
Fundamentals of Reinforcement Learning . . . . .	35
Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin . . . . .	37
Automatisiertes Fahren . . . . .	38
2.3 AUT III: Thermo- und Fluidodynamik . . . . .	40
Technische Strömungslehre . . . . .	40
Technische Thermodynamik I . . . . .	41

# 1 Grundlagen

<b>Modulname</b> Systemdynamik und Regelungstechnik III					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ad-2010	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Behandelt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen nichtlinearer Systeme,</li> <li>• Grenzyklen und Stabilitätskriterien,</li> <li>• nichtlineare Regelungen für lineare Regelstrecken,</li> <li>• nichtlineare Regelungen für nichtlineare Regelstrecken,</li> <li>• Beobachter für nichtlineare Regelkreise</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundsätzlichen Unterschiede zwischen linearen und nichtlinearen Systemen benennen,</li> <li>• nichtlineare Systeme auf Grenzyklen hin testen</li> <li>• verschiedene Stabilitätsbegriffe benennen und Ruhelagen auf Stabilität hin untersuchen,</li> <li>• Vor- und Nachteile nichtlinearer Regler für lineare Strecken nennen,</li> <li>• verschiedenen Regleransätze für nichtlineare Systeme nennen und anwenden,</li> <li>• Beobachter für nichtlineare Strecken entwerfen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Systemdynamik und Regelungstechnik II				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Adamy: Systemdynamik und Regelungstechnik III (erhältlich im FG-Sekretariat)				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2010-vl	<b>Kursname</b> Systemdynamik und Regelungstechnik III			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2

---

	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2010-ue	<b>Kursname</b> Systemdynamik und Regelungstechnik III		
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Digitale Regelungssysteme I					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2020	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Theoretische Grundlagen von Abtast-Regelungssystemen: Zeitdiskrete Funktionen, Abtast-/Halteglied, z-Transformation, Faltungssumme, z-Übertragungsfunktion, Stabilität von Abtastsystemen, Entwurf zeitdiskreter Regelungen, Diskrete PI-, PD- und PID-Regler, Kompensations- und Deadbeat-Regler, Anti-Windup-Maßnahmen				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Der Student erlangt Kenntnisse im Bereich der digitalen Regelungs- und Steuerungstechnik. Er kennt die grundlegenden Unterschiede zwischen kontinuierlichen und diskreten Regelungssystemen und kann zeitdiskrete Regelungen nach verschiedenen Verfahren analysieren und entwerfen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Hilfreich sind Kenntnisse der Laplace- und Fourier-Transformation sowie der Grundlagen der zeitkontinuierlichen Regelungstechnik. Diese Grundlagen werden in der Vorlesung Systemdynamik und Regelungstechnik I angeboten.				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> BSc/MSc Wi-ETiT, MSc ETiT, BSc/MSc CE, MSc MEC, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc Informatik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Skript Konigorski: „Digitale Regelungssysteme“ Ackermann: „Äbtastregelung“ Aström, Wittenmark: "Computer-controlled Systems" Föllinger: "Lineare Abtastsysteme" Phillips, Nagle: "Digital control systems analysis and design" Unbehauen: "Regelungstechnik 2: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme"				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2020-vl	<b>Kursname</b> Digitale Regelungssysteme I			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2020-ue	<b>Kursname</b> Digitale Regelungssysteme I			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Identifikation dynamischer Systeme					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2040	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Aufstellung von mathematischen Prozessmodellen aus gemessenen Daten</li> <li>• Theoretische und experimentelle Modellbildung dynamischer Systeme</li> <li>• Systemidentifikation mit zeit-kontinuierlichen Signalen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aperiodische Signale <ul style="list-style-type: none"> <li>* Fourieranalyse</li> <li>* Bestimmung charakteristischer Werte (Sprungantwort)</li> </ul> </li> <li>– Periodische Signale <ul style="list-style-type: none"> <li>* Frequenzgangmessung</li> <li>* Korrelationsanalyse</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Systemidentifikation mit zeit-diskreten Signalen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Deterministische and stochastische Signale</li> <li>– Grundlagen der Schätztheorie</li> <li>– Korrelationsanalyse</li> </ul> </li> <li>• Parameterschätzverfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>– Modellstrukturermittlung</li> <li>– Rekursive Schätzalgorithmen</li> </ul> </li> <li>• Kalman Filter und Erweitertes Kalman Filter</li> <li>• Numerische Methoden</li> <li>• Implementierung unter MatLab Zahlreiche Übungsbeispiele mit echten Messdaten</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studenten werden in die grundlegenden Verfahren der Signal- und Systemanalyse eingeführt. Außerdem lernen die Studenten Methoden wie Fourieranalyse, Korrelationsverfahren und Parameterschätzverfahren kennen. Mit dieser Grundlage können die Studenten die behandelten Methoden beurteilen und anwenden und sind in der Lage, aus gemessenen Daten nicht-parametrische und parametrische Modell zu generieren.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Grundlagen im Bereich der Regelungstechnik werden vorausgesetzt (z.B. Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“)				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETIT, MSc MEC				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				

<b>8</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Pintelon, R.; Schoukens, J.: System Identification: A Frequency Domain Approach. IEEE Press, New York, 2001.</p> <p>Ljung, L.: System Identification: Theory for the user. Prentice Hall information and systems sciences series. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River NJ, 2. edition, 1999.</p>
----------	--

<b>Enthaltene Kurse</b>			
<b>Kurs-Nr.</b>	<b>Kursname</b>		
18-ko-2040-vl	Identifikation dynamischer Systeme		
<b>Dozent</b>			<b>Lehrform</b>
Dr. Ing. Eric Lenz			Vorlesung
			<b>SWS</b>
			2
<b>Kurs-Nr.</b>	<b>Kursname</b>		
18-ko-2040-ue	Identifikation dynamischer Systeme		
<b>Dozent</b>			<b>Lehrform</b>
Dr. Ing. Eric Lenz			Übung
			<b>SWS</b>
			1



<b>Modulname</b> Modellbildung und Simulation					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2010	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Zweck der Modellbildung, Theoretische Modellbildung durch Anwendung physikalischer Grundgesetze, verallgemeinerte Netzwerkanalyse, Modellierung örtlich verteilter Systeme, Modellvereinfachung, Linearisierung, Ordnungsreduktion, Digitale Simulation linearer Systeme, Numerische Integrationsverfahren				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden werden in der Lage sein, verschiedene Verfahren zur mathematischen Modellierung dynamischer Systeme aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten anzuwenden. Sie werden die Fähigkeit besitzen, das dynamische Verhalten der modellierten Systeme digital zu simulieren und die dabei zur Verfügung stehenden numerischen Integrationsmethoden gezielt einzusetzen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Grundkenntnisse der zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Regelungstechnik. Diese Grundlagen werden in den Vorlesungen „Systemdynamik und Regelungstechnik I und II“ sowie „Digitale Regelungssysteme I und II“ angeboten.				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, MSc MEC				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Skript Konigorski: „Modellbildung und Simulation“, Lunze: „Regelungstechnik 1 und 2“, Föllinger: „Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung“				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2010-vl	<b>Kursname</b> Modellbildung und Simulation			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2010-ue	<b>Kursname</b> Modellbildung und Simulation			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Praktikum Regelungstechnik II					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ad-2060	<b>Kreditpunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> In diesem Praktikum werden die Grundlagen der folgenden Versuche erarbeitet und anschließend durchgeführt und dokumentiert: Verkoppelte Regelung eines Helikopters, Nichtlineare Regelung eines Gyroskops, Nichtlineare Mehrgrößenregelung eines Flugzeugs, Regelung von Servoantrieben, Regelung einer Verladebrücke, Speicherprogrammierbare Steuerung eines Mischprozesses				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Versuche nennen,</li> <li>• sich mit Hilfsmaterial in ein neues Themengebiet einarbeiten,</li> <li>• Versuchsaufbauten nach Anleitung zusammenstellen,</li> <li>• Experimente durchführen,</li> <li>• die Relevanz der Versuchsergebnisse bezüglich ihrer Vergleichbarkeit mit theoretischen Vorhersagen einschätzen,</li> <li>• die Versuchsergebnisse protokollieren und präsentieren.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Systemdynamik und Regelungstechnik II, der parallele Besuch der Veranstaltung Systemdynamik und Regelungstechnik III wird empfohlen				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc Wi-ETiT, Biotechnik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Adamy: Versuchsanleitungen (erhältlich am Einführungstreffen)				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2060-pr	<b>Kursname</b> Praktikum Regelungstechnik II			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy, M.Sc. Jan Christian Zimmermann			<b>Lehrform</b> Praktikum	<b>SWS</b> 4

## 2 Wahlmodule

### 2.1 AUT I: Regelungstechnik

<b>Modulname</b> Digitale Regelungssysteme II					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2030	<b>Kreditpunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Zustandsdarstellung zeitdiskreter Systeme, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zustandsregler, Polvorgabe, PI-Zustandsregler, diskrete Zustandsbeobachter, modifizierter Luenbergerbeobachter				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Der Studierenden kennen die mathematische Beschreibung von Abtastsystemen im Zustandsraum und die hierfür zur Verfügung stehenden Verfahren zur Systemanalyse und zum Entwurf digitaler Regelungssysteme. Sie können Deadbeat-Regler, Polvorgaberegler sowie PI-Zustandsregler für Eingrößensysteme entwerfen und können diese zusammen mit verschiedenen diskreten Zustandsbeobachtern einsetzen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Kenntnisse der z-Transformation sowie der Grundlagen zeitdiskreter Regelungssysteme. Diese Grundlagen werden in der Vorlesung „Digitale Regelungssysteme I“ behandelt, die daher vorausgesetzt wird.				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, BSc/MSc iST, MSc MEC, MSc iCE				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Skript Konigorski: „Digitale Regelungssysteme“ Ackermann: „Äbtastregelung“ Aström, Wittenmark: "Computer-controlled Systems" Föllinger: "Lineare Abtastsysteme" Phillips, Nagle: "Digital control systems analysis and design" Unbehauen: "Regelungstechnik 2: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme"				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2030-vl	<b>Kursname</b> Digitale Regelungssysteme II			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 1

---

	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2030-ue	<b>Kursname</b> Digitale Regelungssysteme II		
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ad-2020	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Fuzzy-Systeme: Grundlagen, regelbasierte Fuzzy-Logik, Entwurfsverfahren, Entscheidungsfindung, Fuzzy-Regelung, Mustererkennung, Diagnose; Neuronale Netze: Grundlagen, Multilayer-Perzeptrons, Radiale-Basisfunktionen-Netze, Mustererkennung, Identifikation, Regelung, Interpolation und Approximation; Neuro-Fuzzy: Optimierung von Fuzzy-Systemen, datengetriebene Regelgenerierung; Evolutionäre Algorithmen: Optimierungsaufgaben, Evolutionsstrategien und deren Anwendung, Genetische Algorithmen und deren Anwendung				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Elemente und Standardstruktur von Fuzzy- Logik-Systemen, Neuronalen Netzen und Evolutionären Algorithmen nennen,</li> <li>• die Vor- und Nachteile der einzelnen Operatoren, die in diesen Systemen der Computational Intelligence vorkommen, in Bezug auf eine Problemlösung benennen,</li> <li>• erkennen, wann sich die Hilfsmittel der Computational Intelligence zur Problemlösung heranziehen lassen,</li> <li>• die gelernten Algorithmen in Computerprogramme umsetzen,</li> <li>• die gelernten Standartmethoden erweitern, um neue Probleme zu lösen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> BSc iST, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Adamy : Fuzzy Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen, Shaker Verlag (erhältlich im FG-Sekretariat) <a href="http://www.rtr.tu-darmstadt.de">www.rtr.tu-darmstadt.de</a> (optionales Material)				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2020-vl	<b>Kursname</b> Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2020-ue	<b>Kursname</b> Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2050	<b>Kreditpunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Reglerentwurf durch Polvorgabe (Vollständige Modale Synthese), Entwurf von Ver- und Entkopplungsregler, Reglerentwurf durch Optimierung, Zustandsschätzung mittels Beobachter, Dynamische Zustandsregelungen, Strukturbeschränkte Zustandsregelungen				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden werden in der Lage sein, lineare, zeitinvariante Mehrgrößensysteme im Zustandsraum zu analysieren und für diese mittels verschiedener Verfahren Regelungen zu entwerfen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Kenntnisse der in den Vorlesungen „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ und „Systemdynamik und Regelungstechnik II“vermittelten Grundlagen der linearen Regelungstechnik.				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETIT, MSc MEC				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Skript Konigorski: „Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum“, Anderson, Moore: „Optimal Control: Linear Quadratic Methods“, Föllinger: "Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung". Föllinger: „Öptimale Regelung und Steuerung: Eine Einführung für Ingenieure“, Roppenecker: „SZeitbereichsentwurf linearer Regelungen: Grundlegende Strukturen und eine Allgemeine Methodik ihrer Parametrierung“, Unbehauen: "Regelungstechnik II: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelungssysteme", Zurmühl: "Matrizen und ihre Anwendung: Für Angewandte Mathematiker, Physiker und Ingenieure. Teil 1: Grundlagen"				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2050-vl	<b>Kursname</b> Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Viktor Kisner			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2050-ue	<b>Kursname</b> Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Viktor Kisner			<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 2

<b>Modulname</b> Industrieelektronik					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ho-2210	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Lerninhalte der LV: Aufbau von typischen Baugruppen der Industrieelektronik, Verständnis der einzelnen Funktionsblöcke (Digitaler Kern, Sensor-Frontend, Aktor-Frontend, Versorgungs- und Steuerungsebene), Funktionsweise der wichtigsten Feldbus-Systeme, Kenntnis einschlägiger Normen und der technischen Randbedingungen.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende erwerben durch den Besuch der Veranstaltung: 1. Verständnis für den Einsatz elektronischer Baugruppen im industriellen Umfeld, 2. Kenntnisse über die typischen Funktionseinheiten solcher Baugruppen, 3. Vertiefte Kenntnisse zu den analogen Funktionseinheiten, 4. Kenntnisse zu einschlägigen Feldbus-Systemen, 5. Verständnis des regulatorischen und technischen Kontexts des Einsatzes von Industrieelektronik-Komponenten.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Vorlesungen „Elektronik“ und „Analog IC Design“				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, M.Sc. iCE, M.Sc. MEC				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dietmar Schmid, Gregor Häberle, Bernd Schiemann, Werner Philipp, Bernhard Grimm, Günther Buchholz, Jörg Oestreich, Oliver Gomber, Albrecht Schilling: „Fachkunde Industrieelektronik und Informationstechnik“; Verlag Europa-Lehrmittel, 11. Auflage 2013.</li> <li>• Gunter Wellenreuther, Dieter Zastrow; „Automatisieren mit SPS – Theorie und Praxis“; Springer Verlag Berlin Heidelberg, 6. Auflage 2015.</li> <li>• Ulrich Tietze, Christoph Schenk, Eberhard Gamm: „Halbleiter-Schaltungstechnik“; Springer Verlag Berlin Heidelberg, 15. Auflage 2016.</li> </ul>				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ho-2210-vl	<b>Kursname</b> Industrieelektronik			
	<b>Dozent</b> Dr.-Ing. Roland Steck			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ho-2210-ue	<b>Kursname</b> Industrieelektronik			
	<b>Dozent</b> Dr.-Ing. Roland Steck			<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Optimal and Predictive Control					
<b>Modul-Nr.</b> 18-fi-2010	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Optimale Regelungsverfahren, wie die Model Prädiktive Regelung, zählen zu den vielseitigsten, flexibelsten und am meisten eingesetzten modernen Regelungsmethoden. Ihre Anwendungsbereiche spannen von der Robotik, über das autonome Fahren, Luftfahrtsystemen, Energiesystemen, chemischen und biotechnologischen Prozessen bis hin zur Biomedizin genutzt werden. Die Vorlesung bietet eine Einführung in die Grundlagen der optimalen Regelung mit einem Fokus auf die methodische und theoretische Basis. Daneben werden Einblicke in die effiziente numerische Lösung der auftretenden Optimierungsprobleme, sowie in die Model Prädiktive Regelung gegeben. Die folgenden Themen sind Inhalt der Vorlesung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Gebieten, wie zum Beispiel der Mechatronik, der Robotik, elektrischen Systemen, chemischen Prozessen, der Ökonomie, sowie der Luft und Raumfahrt</li> <li>• Einführung in die nichtlinear statische Optimierung</li> <li>• Dynamische Programmierung, Optimalitätsprinzip, Hamilton-Jacobi-Ballmann Gleichung</li> <li>• Pontryaginsches Maximum Prinzip</li> <li>• Optimale Regelung über endliche und unendliche Vorhersagezeiten, LQ optimale Regelung</li> <li>• Numerische Lösungsverfahren für Optimalsteuerungsprobleme</li> <li>• Einführung in die Model Prädiktive Regelung</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden erlernen optimale Regelungs- und Steuerungsprobleme zu formulieren, analysieren und zu lösen. Der Fokus der Vorlesung liegt auf der Vermittlung der Schlüsselideen und Konzepte der optimalen Regelung und Steuerung. Die Studierenden lernen Standard Methoden zur Berechnung und Umsetzung optimaler Regelungsstrategien kennen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Grundlagenvorlesung der Regelungstechnik und Systemtheorie mit Schwerpunkt auf Zustandsraumformulierungen				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc etit MSc MEC MSc Wi-etit Offen für andere Fachbereiche und Studienrichtungen				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b>				



Die Vorlesungsfolien und Notizen werden über das elearning System zur Verfügung gestellt

Weitere empfohlene Literatur

Optimal Control

- R. Bellman. Dynamic Programming. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1957.
- L.D. Berkovitz. Optimal Control Theory. Springer-Verlag, New York, 1974.
- D.P Bertsekas. Dynamic Programming and Optimal Control. Athena Scientific Press. 2nd edition, 2000.
- L.M. Hocking. Optimal Control. An Introduction to the Theory with Applications. Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series. Oxford University Press, Oxford, 1991.
- J.L. Troutmann. Variational Calculus and Optimal Control. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, 1991.

Optimization

- S. Boyd, L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004.
- J. Nocedal, S. Wright. Numerical Optimization. Springer, 2006.

Model Predictive Control

- J.B. Rawlings, D.Q. Mayne, M. Diehl. Model Predictive Control: Theory and Design, 2009.

#### Enthaltene Kurse

<b>Kurs-Nr.</b> 18-fi-2010-vl	<b>Kursname</b> Optimal and Predictive Control		
<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2
<b>Kurs-Nr.</b> 18-fi-2010-ue	<b>Kursname</b> Optimal and Predictive Control		
<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

## 2.2 AUT II: Informationstechnik - Praktika, Seminare, Projektseminare

<b>Modulname</b> Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ad-2090	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> A Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szenenrepräsentation 2D und 3D Geometrie</li> <li>• Bildaufnahme <ul style="list-style-type: none"> <li>– Projektive Geometrie</li> <li>– Kamerakalibrierung</li> </ul> </li> <li>• Beleuchtung und Störeinflüsse</li> <li>• Bildrepräsentation - Diskrete 2D Signale <ul style="list-style-type: none"> <li>– Separabilität, Abtastung</li> <li>– Transformation, Interpolation</li> <li>– Faltung, Korrelation</li> <li>– Diskrete Fourier Transformation</li> </ul> </li> </ul> B Grundlagen der Bildanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filter <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen 2D Filterentwurf</li> <li>– Lineare Filter</li> <li>– Nichtlineare Filter</li> </ul> </li> <li>• Bildzerlegung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Multiskalenrepräsentation</li> <li>– Pyramiden</li> <li>– Filterbanken</li> </ul> </li> <li>• Bildmerkmale <ul style="list-style-type: none"> <li>– Strukturtensor</li> <li>– Momente, Histogramme, HoG</li> </ul> </li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Vorlesung vermittelt mathematische Grundlagen, die zur Bearbeitung von ingenieurtechnischen Bildverarbeitungsproblemen benötigt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Grundlagen, die für den Einsatz von Bildverarbeitungssystemen in Zusammenhang mit Mess- und Automatisierungsaufgaben relevant sind. Anwendungen finden sich unter anderem auf den Gebieten der bildbasierten Qualitätskontrolle, der visuellen Robotik, der Photogrammetrie, der visuellen Odometrie, der bildgestützten Fahrerassistenz usw. Ziel ist es, den Studenten ein gutes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen dreidimensionaler Welt und zweidimensionalem Abbild einer Kamera zu vermitteln und ihnen aufzuzeigen, welche Möglichkeiten bestehen, sich Informationen der Welt aus den Daten einer Bildaufnahme zu erzeugen, wie beispielsweise Lage oder Typ von Objekten. Dazu werden verschiedene Modellansätze vorgestellt und deren Eigenschaften besprochen, damit beurteilt werden kann, für welchen technischen Einsatz und unter welchen Bedingungen die jeweiligen Verfahren nutzbar gemacht werden können.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b>				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>		
5	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>		
6	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, MSc iST, MSc CE, MSc iCE		
7	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>		
8	<b>Literatur</b> Folien zur Vorlesung: jeweils in der Vorlesung oder von der Webseite, Übungsblätter und matlab-code zu den Übungen. Vertiefende Literatur <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yi Ma, Stefano Soatto, Jana Kosecka und Shankar S. Sastry, An Invitation to 3-D Vision - From Images to Geometric Models, Springer, 2003.</li> <li>• Richard Hartley and Andrew Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition, Cambridge University Press, 2004.</li> <li>• Karl Kraus, Photogrammetrie, Band 1 Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen 7. Auflage, de Gruyter Lehrbuch, 2004.</li> <li>• Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006.</li> <li>• Bernd Jähne, Digitale Bildverarbeitung, 6. Auflage, 2005.</li> </ul>		
<b>Enthaltene Kurse</b>			
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2090-vl	<b>Kursname</b> Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik	
	<b>Dozent</b> Dr.-Ing. Thomas Guthier, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		<b>Lehrform</b> Vorlesung
			<b>SWS</b> 2
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2090-ue	<b>Kursname</b> Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik	
	<b>Dozent</b> Dr.-Ing. Thomas Guthier		<b>Lehrform</b> Übung
			<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Leistungselektronik I					
<b>Modul-Nr.</b> 18-gt-1010	<b>Kreditpunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 90 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Leistungselektronik formt die vom Netz bereitgestellte Energie in die vom jeweiligen Verbraucher benötigte Form um. Diese Energieumwandlung basiert auf "Schalten mit elektronischen Mitteln", ist verschleißfrei, schnell regelbar und hat einen sehr hohen Wirkungsgrad. In "Leistungselektronik I" werden die für die wichtigsten Energieumformungen benötigten Schaltungen vereinfachend (mit idealen Schaltern) behandelt. Hauptkapitel bilden die I.) Fremdgeführten Stromrichter einschließlich ihrer Steuerung insbesondere zum Verständnis leistungselektronische Schaltungen. II.) selbstgeführte Stromrichter (Ein- Zwei- und Vier-Quadranten-Steller, U-Umrichter)				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach aktiver Mitarbeit in der Vorlesung, sowie selbständigem Lösen aller Übungsaufgaben sollen die Studierenden in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das idealisierte Verhalten von Leistungshalbleitern zu verstehen</li> <li>• Die Strom- und Spannungsverläufe netzgeführter Stromrichter unter verschiedenen Idealisierungsbedingungen bei zu berechnen und zu skizzieren sowie das Kommutierungsverhalten netzgeführter Stromrichter sowohl in Mittelpunkts- als auch in Brückenschaltungen berechnen und darstellen.</li> <li>• Für selbstgeführte Stromrichter die Grundschaltungen der Ein-, Zwei- und Vier-Quadrantensteller (incl Strom- und Spannungsverläufe) anzugeben.</li> <li>• Die Arbeitsweise sowohl beim zweiphasigen als auch beim dreiphasigen spannungseinprägenden Wechselrichter zu berechnen und darzustellen.</li> <li>• Die Arbeitsweise und Konzepte on HGÜ-Anlagen zu verstehen</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Mathe I und II, ETiT I und II, Energietechnik				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, MSc MEC, Wi-ETiT				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Skript und Übungsanleitung zum Download in Moodle Probst U.: „Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen“, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2011 Jäger, R.: „Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen“, VDE-Verlag; Auflage 2011 Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik; Teubner; Stuttgart; 1985 Lappe, R.: Leistungselektronik; Springer-Verlag; 1988 Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design; John Wiley Verlag; New York; 2003				

Enthaltene Kurse			
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-gt-1010-vl	<b>Kursname</b> Leistungselektronik I	
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		<b>Lehrform</b> Vorlesung
			<b>SWS</b> 2
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-gt-1010-ue	<b>Kursname</b> Leistungselektronik I	
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Milad Khani		<b>Lehrform</b> Übung
			<b>SWS</b> 2

<b>Modulname</b> Materialien der Elektrotechnik					
<b>Modul-Nr.</b> 11-01-6410	<b>Kreditpunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Sem.
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Lambert Alff		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Vorlesung behandelt die Grundlagen und physikalischen Aspekte der Materialien der Elektrotechnik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung der Materialien</li> <li>• Atom-Molekül-Festkörper</li> <li>• Elektronische Eigenschaften: Metalle-Halbleiter-Isolatoren</li> <li>• Thermische Eigenschaften</li> <li>• Bindungen in Festkörpern</li> <li>• Mechanische Eigenschaften</li> <li>• Dielektrische Materialien</li> <li>• Magnetische Materialien</li> <li>• Supraleiter</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden haben ein Verständnis für die in Bauteilen der Elektrotechnik verwendeten Materialien. Sie kennen die verschiedenen Funktionseigenschaften der Werkstoffe und gewinnen einen Einblick in die zu Grunde liegenden physikalischen Prinzipien. Sie wissen, welche Materialeigenschaften warum in welchen Bauelementen verwendet werden können und erwerben die Offenheit, in neuen Materialentwicklungen Möglichkeiten für zukünftige, neuartige Bauelemente zu erkennen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> keine				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [11-01-6410-vl] (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [11-01-6410-vl] (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> BSc ETiT, MSc ETiT				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fischer-Hofmann-Spindler: Werkstoffe in der Elektrotechnik</li> <li>• Ivers-Tiffée-von Münch: Werkstoffe in der Elektrotechnik</li> <li>• Solyma-Walsh: Electrical properties of materials</li> <li>• Vorlesungsmaterial in TUCaN</li> </ul>				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 11-01-6410-vl	<b>Kursname</b> Materialien der Elektrotechnik			
	<b>Dozent</b>			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2

<b>Modulname</b> Numerik Gewöhnlicher Differentialgleichungen - Anfangswertprobleme					
<b>Modul-Nr.</b> 04-10-0042/de	<b>Kreditpunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Sem.
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Jens Lang		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Anfangswertprobleme: Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Konvergenzanalyse, Stabilitätsbegriffe				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können verschiedene numerische Lösungsverfahren und Konstruktionsprinzipien beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die Methoden und Prinzipien vergleichen, modifizieren und kombinieren können.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Analysis, Lineare Algebra, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Einführung in die Numerik oder vergleichbare Kenntnisse etwa aus einem Zyklus Mathematik für Ing.				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS)</li> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, b/nb BWS)</li> </ul> Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt. Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %)</li> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik (PO 2011 oder in PO 2018 im Wahlpflichtbereich als „weitere Veranstaltungen nach Modulhandbuch oder nach Genehmigung“), M.Sc. Mathematik, M.Sc. Mathematics Nicht zusammen mit Modul 04-10-0393/de wählbar				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Deuffhard, Bornemann: Numerische Mathematik 2 Stoer, Bulirsch: Numerische Mathematik 2				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 04-10-0134-vu	<b>Kursname</b> Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen - Anfangswertprobleme			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr. techn. Herbert Egger			<b>Lehrform</b> Vorlesung und Übung	<b>SWS</b> 3

<b>Modulname</b> Numerische Lineare Algebra					
<b>Modul-Nr.</b> 04-10-0043/de	<b>Kreditpunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Sem.
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Dr. rer. nat. Alf Gerisch		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme, Singulärwertzerlegung, Eigenwertprobleme.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können die wichtigsten numerischen Verfahren der linearen Algebra beschreiben, klassifizieren, erklären und anwenden. Sie sollen die Methoden vergleichen, modifizieren und kombinieren können.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> empfohlen: Lineare Algebra, Einführung in die Numerische Mathematik oder vergleichbare Vorkenntnisse				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS)</li> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, b/nb BWS)</li> </ul> Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur, bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich. Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt. Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %)</li> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, Sonderform, Gewichtung: 0 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Mathematik, M.Sc Mathematik, M.Sc. Mathematics				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Trefethen/Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM Demmel: Applied Numerical Linear Algebra, SIAM Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 2, Springer				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 04-00-0139-vu	<b>Kursname</b> Numerische Lineare Algebra			
	<b>Dozent</b> Dr. rer. nat. Alf Gerisch			<b>Lehrform</b> Vorlesung und Übung	<b>SWS</b> 3



<b>Modulname</b> Praktikum Matlab/Simulink II					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2070	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe/SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Das Praktikum ist in die zwei Teile Simulink und Regelungstechnik II aufgeteilt. Im ersten Teil werden die Bedienkonzepte sowie die Modellbildung und Simulation mit Simulink vorgestellt und deren Einsatzmöglichkeiten an Beispielen aus verschiedenen Anwendungsgebieten geübt. Im zweiten Abschnitt wird dieses Wissen dann genutzt, um selbständig verschiedene regelungstechnische Aufgaben im Bereich der Simulation und des Reglerentwurfs rechnergestützt zu bearbeiten.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Der Studierenden werden in der Lage sein, selbständig mit dem Tool Matlab/Simulink umzugehen und damit Aufgaben aus dem Bereich der Regelungstechnik und numerischen Simulation zu bearbeiten. Sie werden die Methoden der Control System Toolbox sowie die grundlegenden Konzepte der Simulationsumgebung Simulink kennengelernt haben und das in den Vorlesungen „Systemdynamik und Regelungstechnik I und II“ sowie „Modellbildung und Simulation“ erworbene Wissen praktisch anwenden können.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Das Praktikum sollte parallel oder nach den Vorlesungen „Systemdynamik und Regelungstechnik II“ sowie „Modellbildung und Simulation“ besucht werden.				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETIT, MSC MEC				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Skript zum Praktikum im FG-Sekretariat erhältlich				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2070-pr	<b>Kursname</b> Praktikum Matlab/Simulink II			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Marcel Bonnert			<b>Lehrform</b> Praktikum	<b>SWS</b> 4

<b>Modulname</b> Projektseminar Automatisierungstechnik					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ad-2080	<b>Kreditpunkte</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> In einer kleinen Projektgruppe unter der Anleitung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters werden individuelle, kleine Projekte aus dem Themenbereich der Automatisierungstechnik bearbeitet. Projektbegleitende Schulungen über 1. Teamarbeit und Projektmanagement, 2. Professionelle Vortragstechnik und 3. Wissenschaftliches Schreiben sind in den Kurs integriert; die Teilnahme an den Schulungen ist Pflicht.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: 1. ein kleines Projekt planen, 2. ein Projekt innerhalb der Projektgruppe organisieren, 3. im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit recherchieren, 4. eigene Ideen zur Lösung der anstehenden Probleme in dem Projekt entwickeln, 5. Die Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Textes zusammenfassen und 6. die Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Schulungsmaterial				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2080-pj	<b>Kursname</b> Projektseminar Automatisierungstechnik			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			<b>Lehrform</b> Projektseminar	<b>SWS</b> 4

<b>Modulname</b> Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2130	<b>Kreditpunkte</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Unterschiedliche Projekte aus dem Gebiet der Mechatronik werden in Projektgruppen (je nach Aufgabenstellung 2 bis 4 Studierende) bearbeitet und von Mitarbeitern des Instituts betreut. Die Projekte decken schwerpunktmäßig folgende Themenbereiche ab: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung, Analyse und Entwurf von mechatronischen Systemen</li> <li>• Entwurf robuster Regelungen</li> <li>• Systemanalyse, Überwachung und Fehlerdiagnose</li> <li>• Modellbildung und Identifikation</li> </ul> Exemplarische Anwendungsgebiete sind Werkzeugmaschinen, mechatronische Aktuatoren, Produktionsanlagen, Betriebsfestigkeitsprüfstände, Kraftfahrzeuge, Quadroptter.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen nach Abschluss des Projektseminars die einzelnen Schritte bei der Bearbeitung eines mechatronischen Projekts. Dies umfasst insbesondere die Erstellung einer Systemspezifikation sowie die kritische Diskussion und systematische Auswahl geeigneter mechatronischer Lösungskonzepte und deren konkrete technische Umsetzung. Dabei lernen die Studierenden die praktische Anwendung der in den Vorlesungen vermittelten mechatronischen Methoden auf reale Problemstellungen. Die Studierenden sollen mit diesem Projektseminar aber auch dazu angeleitet werden, ihre Professional Skills weiter auszuprägen und zu schärfen. Zu den Professional Skills zählen dabei Aspekte wie Teamwork, Präsentationstechniken und die systematische Recherche von Informationen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ und „Systemdynamik und Regelungstechnik II“				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETIT, MSc MEC, MSc iST				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Unterlagen werden am Anfang verteilt (z.B. Anleitung zur Erstellung von schriftlichen Arbeiten etc.)				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2130-pj	<b>Kursname</b> Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Julian Zeiß			<b>Lehrform</b> Projektseminar	<b>SWS</b> 4

<b>Modulname</b> Projektseminar Regelungstechnik					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2090	<b>Kreditpunkte</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Unterschiedliche Projekte aus dem Gebiet der Regelungstechnik werden in Projektgruppen (je nach Aufgabenstellung 2 bis 4 Studierende) bearbeitet und von Mitarbeitern des Instituts betreut. Die Projekte decken schwerpunktmäßig folgende Themenbereiche ab: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung, Analyse und Entwurf von Mehrgrößenregelungen</li> <li>• Modellierung, Analyse und Entwurf örtlich verteilter Systeme</li> <li>• Entwurf robuster Regelungen</li> <li>• Systemanalyse, Überwachung und Fehlerdiagnose</li> <li>• Modellbildung und Identifikation</li> </ul> Exemplarische Anwendungsgebiete sind Werkzeugmaschinen, Produktionsanlagen, Betriebsfestigkeitsprüfstände, verfahrenstechnische Prozesse, Kraftfahrzeuge.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden kennen nach Abschluss des Projektseminars die einzelnen Schritte bei der Bearbeitung eines regelungstechnischen Projekts. Dies umfasst insbesondere die Erstellung einer Systemspezifikation sowie die kritische Diskussion und systematische Auswahl geeigneter regelungstechnischer Lösungskonzepte und deren konkrete technische Umsetzung. Dabei lernen die Studierenden die praktische Anwendung der in der Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ vermittelten regelungstechnischen Methoden auf reale Problemstellungen. Die Studierenden sollen mit diesem Projektseminar aber auch dazu angeleitet werden, ihre Professional Skills weiter auszuprägen und zu schärfen. Zu den Professional Skills zählen dabei Aspekte wie Teamwork, Präsentationstechniken und die systematische Recherche von Informationen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETIT, MSc MEC				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Unterlagen werden am Anfang verteilt (z.B. Anleitung zur Erstellung von schriftlichen Arbeiten etc.)				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2090-pj	<b>Kursname</b> Projektseminar Regelungstechnik			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			<b>Lehrform</b> Projektseminar	<b>SWS</b> 4

<b>Modulname</b> Projektseminar Robotik und Computational Intelligence					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ad-2070	<b>Kreditpunkte</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> In dieser Vorlesung werden die folgenden Kenntnisse vermittelt: <b>Industrieroboter</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen und Anwendungen</li> <li>• Geometrie und Kinematik</li> <li>• Dynamisches Modell</li> <li>• Regelung von Industrierobotern</li> </ul> <b>Mobile Roboter</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen und Anwendungen</li> <li>• Sensoren</li> <li>• Umweltkarten und Kartenaufbau</li> <li>• Bahnplanung</li> </ul> Parallel zu diesen einführenden Vorlesungen sind konkrete Projekte vorgesehen, in denen das Gelernte in Kleingruppen zum Einsatz gebracht werden kann.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Ein Studierender kann nach Besuch der Veranstaltung: 1. die elementaren Bausteine eines Industrieroboters benennen, 2. die dynamischen Gleichungen für Roboterbewegungen aufstellen und für die Beschreibung eines gegebenen Roboters nutzen, 3. Standardprobleme und Lösungsansätze für diese Probleme aus der mobilen Robotik nennen, 4. ein kleines Projekt planen, 5. den Arbeitsaufwand innerhalb einer Projektgruppe aufteilen, 6. nach Zusatzinformationen über das Projekt suchen, 7. eigene Ideen zur Lösung der anstehenden Probleme in dem Projekt entwickeln, 8. die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Text darstellen und 9. die Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETIT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETIT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Adamy: Skript zur Vorlesung (erhältlich im FG-Sekretariat)				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2070-pj	<b>Kursname</b> Projektseminar Robotik und Computational Intelligence			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			<b>Lehrform</b> Projektseminar	<b>SWS</b> 4

<b>Modulname</b> Rechnersysteme I					
<b>Modul-Nr.</b> 18-hb-1020	<b>Kreditpunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Befehlssatzklassen von Prozessoren, Speicher-organisation und Laufzeitverhalten, Prozessorverhalten und -Struktur, Pipelining, Parallelismus auf Befehlsebene, Multiskalare Prozessoren, VLIW-Prozessoren, Gleitkommadarstellung, Speichersysteme, Cacheorganisation, virtuelle Adressierung, Benchmarking und Leistungsbewertung, Systemstrukturen und Bussysteme, Peripheriegeräte				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende haben nach Besuch dieser Vorlesung ein Verständnis des Aufbaus und der Organisationsprinzipien moderner Prozessoren, Speicher- und Bussysteme erlangt. Sie wissen, wie Konstrukte von Programmiersprachen wie z.B. Unterprogrammgesprünge durch Maschinenbefehle implementiert werden. Sie kennen Leistungsmaße für Rechner und können Rechnersysteme analysieren und bewerten. Sie können die Abläufe bei der Befehlsverarbeitung in modernen Prozessoren nachvollziehen. Sie können den Einfluss der Speicherhierarchie auf die Verarbeitungszeit von Programmen abschätzen. Sie kennen die Funktionsweise von Prozessor- und Feldbussen und können hierfür wesentliche Parameter berechnen.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Besuch der Vorlesung „Logischer Entwurf“ bzw. Grundkenntnisse in Digitaltechnik				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> BSc ETiT, BSc Wi-ETiT				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Harris & Harris: Digital Design and Computer Architecture Hennessy/Patterson: Computer architecture - a quantitative approach				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-hb-1020-vl	<b>Kursname</b> Rechnersysteme I			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 3
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-hb-1020-ue	<b>Kursname</b> Rechnersysteme I			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Projektseminar Autonomes Fahren I					
<b>Modul-Nr.</b> 18-su-2070	<b>Kreditpunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 135 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktische Programmiererfahrung mit C++ bei der Entwicklung eingebetteter Systemsoftware aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand eines Modellautos</li> <li>• Anwenden von Regelungs- und Steuerungsmethoden aus dem Bereich des autonomen Fahrens</li> <li>• Einsatz von Software-Engineering-Techniken (Design, Dokumentation, Test, ...) eines nicht trivialen eingebetteten Software-Systems mit harten Echtzeit-Anforderungen und beschränkten Ressourcen (Speicher, ...)</li> <li>• Nutzung eines vorgegebenen Software-Rahmenwerks und Anwendung von weiteren Bibliotheken inklusive eines modular aufgebauten (Echtzeit-)Betriebssystems</li> <li>• Einsatz von Source-Code-Management-Systemen, Zeiterfassungswerkzeugen und sonstigen Projektmanagement-Tools</li> <li>• Präsentation von Projektergebnissen im Rahmen von Vorträgen</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende sammeln im Rahmen dieses Projektseminars praktische Erfahrung in der Software-Entwicklung für eingebettete Systeme aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand eines Modellautos. Dabei lernen sie in Teamarbeit eine umfangreiche Aufgabe zu bewältigen. Zur Lösung dieser Aufgabe wird geübt, dass in der Gruppe vorhandene theoretische Wissen (aus anderen Lehrveranstaltungen wie Echtzeitsysteme, Software-Engineering - Einführung, C++ Praktikum, Digitale Regelungssysteme) gezielt zur Lösung der praktischen Aufgabe einzusetzen. Studierende, die an diesem Projektseminar erfolgreich teilgenommen haben, sind in der Lage, zu einer vorgegebenen Problemstellung ein größeres Softwareprojekt in einem interdisziplinären Team eigenständig zu organisieren und auszuführen. Die Teilnehmer erwerben folgende Fähigkeiten im Detail: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenständiges Einarbeiten in ein vorgegebenes Rahmenwerk und vorgefertigten Bibliotheken</li> <li>• Umsetzung von theoretischem Wissen in ein Softwaresystem</li> <li>• Umfangreicher Einsatz von Werkzeugen zur Versions-, Konfiguration- und Änderungsverwaltung</li> <li>• Realistische Zeitplanung und Ressourceneinteilung (Projektmanagement)</li> <li>• Entwicklung von Hardware-/Software-Systemen mit C++ unter Berücksichtigung wichtiger Einschränkungen eingebetteter Systeme</li> <li>• Planung und Durchführung umfangreicherer Qualitätssicherungsmaßnahmen</li> <li>• Zusammenarbeit und Kommunikation in und zwischen mehreren Teams</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlene Voraussetzungen sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ETiT, WI-ETiT (DT), iST, Informatik: Grundlegende Softwaretechnik-Kenntnisse sowie vertiefte Kenntnisse objektorientierter Programmiersprachen (insbesondere: C++)</li> </ul> Zusätzlich erwünscht: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Entwicklung von Echtzeitsystemen oder der Bildverarbeitung</li> <li>• ETiT, WI-ETiT (AUT), MEC: Grundlagen der Regelungstechnik, Reglerentwurf im Zustandsraum, ggf. Grundlagen der digitalen Regelung</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS)</li> </ul>				

5	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)		
6	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, BSc iST		
7	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>		
8	<b>Literatur</b> <a href="https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/ps-af-i/">https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/ps-af-i/</a> und Moodle		
<b>Enthaltene Kurse</b>			
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-su-2070-pj	<b>Kursname</b> Projektseminar Autonomes Fahren I	
	<b>Dozent</b> Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr, Dr. Ing. Eric Lenz, M.Sc. Stefan Tomaszek	<b>Lehrform</b> Projektseminar	<b>SWS</b> 3



<b>Modulname</b> Robuste Regelung					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ko-2140	<b>Kreditpunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen (SVD, Normen, Systemdarstellungen)</li> <li>• Reglerentwurf im Frequenzbereich <ul style="list-style-type: none"> <li>– Formulierung von Regelzielen als H2- und Hinf-Optimierungsprobleme</li> <li>– Entwurf von H2- und Hinf-optimalen Reglern</li> </ul> </li> <li>• Robuste Regelung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Unsicherheitsbeschreibung (Additive und multiplikative Unsicherheiten, Multimodellbeschreibungen)</li> <li>– Robustheitsanalyse (Small-Gain-Theorem, <math>\mu</math>-Analyse)</li> <li>– Synthese robuster Regler im Frequenzbereich</li> </ul> </li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden werden in der Lage sein, Regelungsaufgaben als H2- und H8-Problem zu formulieren, Systemunsicherheiten in geeigneter Form zu beschreiben und einen Reglerentwurf durchzuführen, der robuste Stabilität und Güte sicherstellt.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Systemdynamik und Regelungstechnik I und II				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc ETiT, MSc MEC				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, 2. Auflage, 2005, Wiley</li> <li>• K. Zhou, Essentials of Robust Control, 1998, Prentice-Hall</li> <li>• O. Föllinger, Regelungstechnik, 11. Auflage, 2013, VDE Verlag</li> </ul>				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ko-2140-vl	<b>Kursname</b> Robuste Regelung			
	<b>Dozent</b> Dr. Ing. Eric Lenz			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2

<b>Modulname</b> Matrixanalyse und schnelle Algorithmen					
<b>Modul-Nr.</b> 18-pe-2070	<b>Kreditpunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Matrixanalyse und der Matrizenrechnung vermittelt, welche in vielfältigen technischen Bereichen wie z.B. dem Maschinellen Lernen, dem Maschinellen Sehen, der Regelungstechnik, der Signal- und Bildverarbeitung, der Kommunikationstechnik, der Netzwerktechnik und der Optimierungstheorie, von fundamentaler Bedeutung sind. Neben den grundlegenden theoretischen Eigenschaften von Matrizen legt dieser Kurs besonderes Augenmerk auf schnelle Algorithmen zur Berechnungen von Matrizen. Darüber hinaus werden die Themen anhand von vielen Anwendungsbeispielen aus den oben genannten Bereichen erörtert. Dies beinhaltet die Analyse sozialer Netze, die Bildanalyse und bildgebende Verfahren der Medizintechnik, die Analyse und Optimierung von Kommunikationsnetzen und das maschinelle Lesen. Themenübersicht: (i) Grundlegende Konzepte der Matrixanalyse, Unterräume, Normen, (ii) Lineare kleinste Quadrate (iii) Eigenwertzerlegung, Singulärwertzerlegung, Positive Semidefinite Matrizen, (iv) Lineare Gleichungssysteme, LU Zerlegung, Cholesky Zerlegung (v) Pseudo-inverse Matrizen, QR Zerlegung (vi) (fortgeschrittene) Tensor Zerlegung, (fortgeschrittene) Matrixanalyse, Compressive Sensing, Strukturierte Matrizenfaktorisierung				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studenten lernen fortgeschrittene Themen der Matrix Analyse und die damit verbunden Algorithmen auf fortgeschrittenem Niveau				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Grundkenntnisse in der linearen Algebra				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> *Gene H. Golub and Charles F. van Loan, Matrix Computations (Fourth Edition), John Hopkins University Press, 2013. *Roger A. Horn and Charles R. Johnson, Matrix Analysis (Second Edition), Cambridge University Press, 2012. *Jan R. Magnus and Heinz Neudecker, Matrix Differential Calculus with Applications in Statistics and Econometrics (Third Edition), John Wiley and Sons, New York, 2007. *Giuseppe Calaore and Laurent El Ghaoui, Optimization Models, Cambridge University Press, 2014. *ECE 712 Course Notes by Prof. Jim Reilly, McMaster University, Canada (friendly notes for engineers) <a href="http://www.ece.mcmaster.ca/faculty/reilly/ece712/course_notes.htm">http://www.ece.mcmaster.ca/faculty/reilly/ece712/course_notes.htm</a>				
<b>Enthaltene Kurse</b>					

	<b>Kurs-Nr.</b> 18-pe-2070-vl	<b>Kursname</b> Matrixanalyse und schnelle Algorithmen		
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 3
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-pe-2070-ue	<b>Kursname</b> Matrixanalyse und schnelle Algorithmen		
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ad-2100	<b>Kreditpunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte des Machine Learning</li> <li>• Lineare Verfahren</li> <li>• Support Vector Machines</li> <li>• Bäume und Ensembles</li> <li>• Training und Bewertung</li> <li>• Unüberwachtes Lernen</li> <li>• Neuronale Netze und Deep Learning</li> <li>• Faltende Neuronale Netze (CNNs)</li> <li>• CNN-Anwendungen</li> <li>• Rekurrente Neuronale Netze (RNNs)</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende erhalten einen breiten und praxisnahen Überblick über das Gebiet des maschinellen Lernens. Es werden zunächst die wichtigsten Algorithmen-Klassen des überwachten und unüberwachten Lernens besprochen. Danach befasst sich die Veranstaltung mit tiefen neuronalen Netzen, die viele aktuelle Anwendungen der Bild- und Signalverarbeitung ermöglichen. Die grundlegenden Eigenschaften aller Algorithmen werden erarbeitet und anhand von Programmbeispielen demonstriert. Studierende sind danach in der Lage, die Verfahren zu beurteilen und auf praktische Aufgabenstellungen anzuwenden.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Grundlegende Kenntnisse in linearer Algebra und Statistik Wünschenswert: Vorlesung „Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen“				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 90 min, Standard BWS)</li> </ul> Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 7 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> MSc etit, MSc WI-etit, MSc MEC				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Hastie et al.: The Elements of Statistical Learning. 2. Aufl., Springer, 2008</li> <li>• I. Goodfellow et al.: Deep Learning. MIT Press, 2016</li> <li>• A. Géron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow. 2. Aufl., O'Reilly, 2019</li> </ul>				
<b>Enthaltene Kurse</b>					

---

<b>Kurs-Nr.</b> 18-ad-2100-vl	<b>Kursname</b> Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik		
<b>Dozent</b> Dr.-Ing. Michael Vogt		<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2

<b>Modulname</b> Fundamentals of Reinforcement Learning					
<b>Modul-Nr.</b> 18-kl-2070	<b>Kreditpunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• Markov-Eigenschaft und Markov-Entscheidungsprozesse</li> <li>• Das Problem des Mehrarmigen Banditen (MAB) und das vollständige Reinforcement Learning (RL) Problem</li> <li>• Taxonomie von MAB-Problemen (z.B. stochastische Rewards vs. adversarial Rewards, kontext-abhängige MAB)</li> <li>• Algorithmen für MAB-Probleme (z.B. Upper Confidence Interval (UCB), Epsilon-Greedy, SoftMax, LinUCB) und ihre Anwendung in cyber-physischen Systemen</li> <li>• Grundlagen der Dynamischen Programmierung und Bellman-Gleichungen</li> <li>• Taxonomie der Lösungsansätze für das vollständige RL-Problem (z.B. Temporal-Difference Learning, Policy Gradient und Actor-Critic)</li> <li>• Algorithmen für das vollständige RL-Problem (z.B. Q-Learning, SARSA, Policy Gradient, Actor-Critic) und ihre Anwendung in cyber-physischen Systemen</li> <li>• Lineare Funktionsapproximation</li> <li>• Nicht-Lineare Funktionsapproximation</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Markov-Eigenschaft definieren und die Elemente eines Markov-Entscheidungsprozesses identifizieren. Sie können diese Konzepte zur Modellierung von Entscheidungsproblemen in cyberphysischen Systemen einsetzen.</li> <li>• die Eigenschaften des Problems des Mehrarmigen Banditen benennen und sie mit den Eigenschaften des vollständigen Reinforcement Learning Problems vergleichen.</li> <li>• Bedingungen identifizieren, unter welchen eine Formulierung als MAB-Problem oder als vollständiges RL-Problem zur Lösung von Entscheidungsproblemen eingesetzt werden sollte.</li> <li>• zwischen wichtigen Algorithmen für MAB-Probleme, wie Upper Confidence Interval (UCB), Epsilon-Greedy und Softmax, unterscheiden.</li> <li>• geeignete Algorithmen zur Lösung konkreter MAB-Probleme auswählen.</li> <li>• kontext-abhängige MAB-Probleme formulieren und lösen.</li> <li>• Bedingungen identifizieren, unter welchen die Dynamische Programmierung zur Lösung von Entscheidungsproblemen eingesetzt werden kann.</li> <li>• den Unterschied zwischen Dynamischer Programmierung und RL-Methoden erklären.</li> <li>• zwischen RL-Methoden aus den Bereichen Temporal-Difference Learning, Policy Gradient und Actor-Critic unterscheiden.</li> <li>• die Grenzen von MAB-Problemen und vollständigen RL-Problemen identifizieren.</li> <li>• die Notwendigkeit der Generalisierung in MAB-Problemen und vollständigen RL-Problemen erklären.</li> <li>• geeignete Approximations-Techniken auswählen und diese in Kombination mit Lösungsansätzen für MAB-Probleme und vollständige RL-Probleme anwenden.</li> <li>• algorithmische Techniken anwenden, um MAB-Probleme und vollständige RL-Probleme zu lösen und zulässige Lösungen zu erhalten.</li> <li>• die Plausibilität und Widerspruchsfreiheit der erhaltenen Lösungen bewerten.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in Python oder Matlab</li> <li>• Ingenieursmathematik und Wahrscheinlichkeitstheorie</li> </ul>
4	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 60 min, Standard BWS)</li> </ul> Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 60 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 21 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
5	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>
6	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M.Sc. etit: AUT & KTS, M.Sc. ICE, B.Sc. / M.Sc. iST, M.Sc. WI-etit, M.Sc. MEC
7	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>
8	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, “Reinforcement Learning: An Introduction”, A Bradford Book, Cambridge, MA, USA, 2018.</li> <li>• Aleksandrs Slivkins, „Introduction to Multi-Armed Bandits“, Foundations and Trends in Machine Learning, Vol. 12: No. 1-2, 2019.</li> </ul>

#### Enthaltene Kurse

<b>Kurs-Nr.</b> 18-kl-2070-vl	<b>Kursname</b> Fundamentals of Reinforcement Learning		
<b>Dozent</b> Dr. rer. nat. Sabrina Klos, Dr.-Ing. Andrea Patricia Ortiz Jimenez		<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 2
<b>Kurs-Nr.</b> 18-kl-2070-ue	<b>Kursname</b> Fundamentals of Reinforcement Learning		
<b>Dozent</b> Dr. rer. nat. Sabrina Klos, Dr.-Ing. Andrea Patricia Ortiz Jimenez		<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ha-2010	<b>Kreditpunkte</b> 8 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 240 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe/SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Innerhalb dieses Moduls arbeiten die Studierenden selbstständig in kleinen Gruppen an einem vorgegebenen Problem aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Medizin. Die Art des Problems kann die automatische Klassifizierung oder Vorhersage einer Krankheit aus medizinischen Signalen oder Daten, die Extraktion eines physiologischen Parameters, etc. sein. Alle Gruppen erhalten das gleiche Problem, müssen aber ihre eigenen Algorithmen entwickeln, die auf einem versteckten Datensatz evaluiert werden. Am Ende wird eine Rangliste der am besten funktionierenden Algorithmen erstellt.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Innerhalb dieses Moduls arbeiten die Studierenden selbstständig in kleinen Gruppen an einem vorgegebenen Problem aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Medizin. Die Art des Problems kann die automatische Klassifizierung oder Vorhersage einer Krankheit aus medizinischen Signalen oder Daten, die Extraktion eines physiologischen Parameters, etc. sein. Alle Gruppen erhalten das gleiche Problem, müssen aber ihre eigenen Algorithmen entwickeln, die auf einem versteckten Datensatz evaluiert werden. Am Ende wird eine Rangliste der am besten funktionierenden Algorithmen erstellt.				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Programmierfähigkeiten in Python</li> <li>• 18-zo-1030 Grundlagen der Signalverarbeitung</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Standard BWS)</li> </ul> Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> BSc/MSc (WI-)etit, AUT, DT, KTS BSc/MSc iST MSc iCE				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedman, Jerome, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani. The elements of statistical learning. Vol. 1. No. 10. New York: Springer series in statistics, 2001.</li> <li>• Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. springer, 2006.</li> </ul>				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 18-ha-2010-pj	<b>Kursname</b> Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin			
	<b>Dozent</b> Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink			<b>Lehrform</b> Projektseminar	<b>SWS</b> 4



<b>Modulname</b> Automatisiertes Fahren					
<b>Modul-Nr.</b> 18-ad-2110	<b>Kreditpunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte des automatisierten Fahrens</li> <li>• Terminologie und Wege zum automatisierten Fahren</li> <li>• Architekturen, Bausteine und Komponenten</li> <li>• Wahrnehmung und Umfeldmodelle</li> <li>• Datenfusion &amp; Zustandsschätzung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vertiefung: Target Tracking &amp; Verkehrsteilnehmerfusion</li> <li>– Vertiefung: Grid Fusion &amp; Freiraumschätzung</li> <li>– Vertiefung: Straßenmodellfusion</li> </ul> </li> <li>• Lokalisierung, digitale Karten und Fahrzeug-zu-X Kommunikation</li> <li>• Situationsverständnis, Prädiktion und Kritikalitätsbewertung <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vertiefung: Probabilistische Fahrmanövererkennung</li> </ul> </li> <li>• Verhaltens- und Trajektorienplanung, Entscheidungsfindung</li> <li>• Softwareentwicklung &amp; Test</li> <li>• Offene Herausforderungen &amp; aktuelle Forschungsthemen</li> </ul>				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach Besuch der Vorlesung kennt der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Geschichte und Terminologie des automatisierten Fahrens,</li> <li>• Architekturen, Bausteine und Komponenten automatisierter Fahrzeuge,</li> <li>• verschiedene Ansätze zur Wahrnehmung, Umfeldmodellierung und Datenfusion,</li> <li>• relevante Methoden (z.B. Bayes'sche Inferenz &amp; probabilistische graphische Modelle, Zustandsschätzung, Deep Learning, Dempster-Shafer Theorie) und weiß, diese gewinnbringend in verschiedenen Teilgebieten des automatisierten Fahrens anzuwenden (z.B. zur Detektion, Verkehrsteilnehmerfusion, Gridfusion, Straßenmodellfusion, Lokalisierung),</li> <li>• die Herausforderungen im Gebiet Situationsverständnis, Prädiktion und Kritikalitätsbewertung sowie exemplarische Methoden das Themenfeld anzugehen,</li> <li>• exemplarische Verhaltens- und Trajektorienplanungsansätze,</li> <li>• aktuelle Softwareentwicklungs- und Testmethoden (z.B. kontinuierliche Integration, Verifikation &amp; Validierung, testgetriebene Entwicklung, Leistungskennzahlen) sowie</li> <li>• offene Herausforderungen und aktuelle Forschungsthemen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS)</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Msc etit, Msc MEC, Msc Wi-etit, Msc ICE, Msc CE, Msc Informatik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				

<b>8</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Eigene Vorlesungsfolien werden vor jeder Einheit verteilt. Für detailliertere Einblicke in das Themenfeld sind die folgenden Bücher empfehlenswert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eskandarian, A.: Handbook of Intelligent Vehicles. Springer, London, 2012.</li> <li>• Siciliano, B.; Khatib, O.: Springer Handbook of Robotics. 2nd Edition, Springer, Berlin Heidelberg 2016.</li> <li>• Thrun, S.; Burgard, W.; Fox, D.: Probabilistic Robotics. Intelligent Robotics and Autonomous Agents. The MIT Press, Cambridge, 2006.</li> <li>• Watzenig, D.; Horn, M.: Automated Driving. Safer and More Efficient Future Driving. Springer, Switzerland, 2017.</li> <li>• Winner, H. et al.: Handbook of Driver Assistance Systems. Basic Information, Components and Systems for Active Safety and Comfort. Springer, Switzerland, 2016.</li> </ul>
----------	--

**Enthaltene Kurse**

<b>Kurs-Nr.</b>	<b>Kursname</b>		
18-ad-2110-vl	Automatisiertes Fahren		
<b>Dozent</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>	
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy	Vorlesung	2	

## 2.3 AUT III: Thermo- und Fluidodynamik

<b>Modulname</b> Technische Strömungslehre					
<b>Modul-Nr.</b> 16-11-5010	<b>Kreditpunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> SoSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Jeanette Hussong		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Eigenschaften von Flüssigkeiten, Kinematik der Flüssigkeiten, Erhaltungsgleichungen, Materialgleichungen, Bewegungsgleichungen, Hydrostatik, Schichtenströmungen, Grundzüge turbulenter Strömungen, Grenzschichttheorie, Stromfadentheorie, umströmte Körper.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Herleitung und Annahmen der Erhaltungsgleichungen in der Strömungsmechanik (Masse, Impuls, Drehmoment, Energie) zu erläutern.</li> <li>• Die richtigen Gleichungen, Vereinfachungen und Randbedingungen für eine gegebene Anwendung zu wählen sowie einen Lösungsweg vorzuschlagen.</li> <li>• Die Stromfadentheorie mit Verlustbeiwerten anzuwenden, um Strömungsnetzwerke auszurechnen, wobei sich diese Anwendung auf inkompressible, einphasige Strömungen beschränkt.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Umgang mit Differentialgleichungen (gewöhnliche und partielle)				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS)</li> </ul> Klausur 2x 150 min				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor MPE Pflicht Master ETiT AUT; Bachelor Mechatronik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> Spurk: Strömungslehre, Springer Verlag. Spurk: Aufgaben zur Strömungslehre, Springer Verlag.				
<b>Enthaltene Kurse</b>					
	<b>Kurs-Nr.</b> 16-11-5010-vl	<b>Kursname</b> Technische Strömungslehre			
	<b>Dozent</b>			<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 3
	<b>Kurs-Nr.</b> 16-11-5010-ue	<b>Kursname</b> Technische Strömungslehre			
	<b>Dozent</b>			<b>Lehrform</b> Übung	<b>SWS</b> 1

<b>Modulname</b> Technische Thermodynamik I					
<b>Modul-Nr.</b> 16-14-5010	<b>Kreditpunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1	<b>Angebotsturnus</b> WiSe
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Peter Christian Stephan		
<b>1</b>	<b>Lerninhalt</b> Grundbegriffe der Thermodynamik; thermodynamisches Gleichgewicht und Temperatur; Energieformen (innere Energie, Wärme, Arbeit, Enthalpie); Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen für Gase und inkompressible Medien; erster Hauptsatz der Thermodynamik und Energiebilanzen für technische Systeme; zweiter Hauptsatz der Thermodynamik und Entropiebilanzen für technische Systeme; Exergieanalysen; thermodynamisches Verhalten bei Phasenwechsel; rechts- und linksläufiger Carnotscher Kreisprozess; Wirkungsgrade und Leistungszahlen; Kreisprozesse für Gasturbinen, Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerke, Kältemaschinen und Wärmepumpen.				
<b>2</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Beziehungen zwischen thermischen und kalorischen Zustandsgrößen und Systemzuständen zu erläutern und im Rahmen von Berechnungen thermischer Systeme anzuwenden.</li> <li>• Die verschiedenen Energieformen (z.B. Arbeit, Wärme, innere Energie, Enthalpie) zu unterscheiden und zu definieren.</li> <li>• Technische Systeme und Prozesse mittels Energiebilanzen und Zustandsgleichungen zu analysieren.</li> <li>• Energieumwandlungsprozesse anhand von Entropiebilanzen und Exergiebetrachtungen zu beurteilen.</li> <li>• Das thermische Verhalten von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern sowie entsprechende Phasenwechselvorgänge zu charakterisieren.</li> <li>• Diese Grundlagen (1.-5.) zur Untersuchung und Beschreibung von Maschinen (Turbinen, Pumpen etc.) und Energieumwandlungsprozessen (Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerken, Kältemaschinen, Wärmepumpen) einzusetzen.</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</b> Keine				
<b>4</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS)</li> </ul> Klausur 150 min				
<b>5</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> Bachelor MPE Pflicht Bachelor WI-MB Master ETiT MFT, Bachelor Mechatronik				
<b>7</b>	<b>Notenverbesserung nach §25 (2)</b>				
<b>8</b>	<b>Literatur</b> P Stephan; K. Schaber; K. Stephan; F Mayinger: Thermodynamik, Band 1: Einstoffsysteme, Springer Verlag. Weitere Unterlagen (Folien, Aufgabensammlung, Formelsammlung etc.) sind im Moodle-System der TU Darmstadt abrufbar.				
<b>Enthaltene Kurse</b>					

	<b>Kurs-Nr.</b> 16-14-5010-vl	<b>Kursname</b> Technische Thermodynamik I		
	<b>Dozent</b>		<b>Lehrform</b> Vorlesung	<b>SWS</b> 3
	<b>Kurs-Nr.</b> 16-14-5010-hü	<b>Kursname</b> Technische Thermodynamik I - Hörsaalübung		
	<b>Dozent</b>		<b>Lehrform</b> Hörsaalübung	<b>SWS</b> 1
	<b>Kurs-Nr.</b> 16-14-5010-gü	<b>Kursname</b> Technische Thermodynamik I - Gruppenübung		
	<b>Dozent</b>		<b>Lehrform</b> Gruppenübung	<b>SWS</b> 1