

Modulhandbuch

Bachelorstudiengang

ROBOTIK

(BRO)

Inhaltsverzeichnis

1 Studienverlaufsplan und Kompetenzmatrix	4
Studienverlaufsplan des Bachelorstudiengangs Robotik	4
Tabellarische Modulübersicht	6
Alternative Studienverläufe	7
Kompetenzmatrix	8
2 Erster Studienabschnitt, Grundlagenstudium, 1. bis 4. Semester	10
Ingenieurmathematik 1	10
Grundlagen der Elektrotechnik	12
Roboter-Mechanik 1	14
Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme	16
Programmieren 1	18
Robotik-Praktikum 1	20
Ingenieurmathematik 2	22
Grundlagen der Elektronik / Bauelemente	24
Roboter-Mechanik 2	26
Sensorik und Messtechnik	28
Programmieren 2	30
Robotik-Praktikum 2	32
Statistik und Sensordatenfusion	33
Systemtheorie	35
Software Engineering und Cyber Security	37
Bildverarbeitung	39
Embedded Systems und Feldbusse	41
Robotik-Praktikum 3	43
FWPM 1A	44
FWPM 1B	45
Katalog FWPM 1	46
Digitale Signalverarbeitung und Zustandsregelung	47
Entwicklungsprozesse und rechtliche Rahmenbedingungen	49
Mikrocomputertechnik	50
Regelungstechnik	51
Verteilte Systeme und Netzwerkkommunikation	53

Maschinelles Lernen.....	55
Robotik-Praktikum 4.....	57
3 Zweiter Studienabschnitt, Praxisphase, 5. Semester	59
Praxismodul.....	59
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul (AWPM)	60
4 Dritter Studienabschnitt, Fach- und Vertiefungsstudium, 6. und 7. Semester.....	62
FWPM 2A.....	62
FWPM 2B.....	63
Katalog FWPM 2	64
Deep Learning.....	65
3D Maschinelles Sehen.....	66
Requirements Engineering	68
Programmierung von Robotern	70
Aktorik	72
Vertiefung Industrielle Robotik.....	74
Dynamik von Industrierobotern	75
Automatisierung und Produktionstechnik	76
Kollaborative Robotik.....	77
Vertiefung Mobile Robotik.....	78
Lokalisierung und Kartierung	79
Flugdrohnen	80
Navigation und mobile Plattformen.....	81
Vertiefung Humanoide und Service Robotik.....	82
Human Robot Interaction (HRI) I.....	83
Spracherkennung und Sprachsynthese	84
Human Robot Interaction (HRI) II.....	85
Robotik-Projekt	87
Werteseminar.....	89
Geschäftsentwicklung und Gründung.....	90
Bachelorarbeit.....	92

1 Studienverlaufsplan und Kompetenzmatrix

1.1. Studienverlaufsplan des Bachelorstudiengangs Robotik

Der Studienverlaufsplan für den Bachelorstudiengang Robotik ist in drei Varianten enthalten:

- Grafische Darstellung des Verlaufs, bezogen auf ECTS-Punkte und damit auf den Workload der Studierenden
- Grafische Darstellung des Verlaufs, bezogen auf Semesterwochenstunden (SWS) und damit auf die vorgesehene Präsenzzeit der Studierenden
- Tabellarische Darstellung von Modulen und Lehrveranstaltungen mit Zuordnung zu den Fachsemestern und der Lage der Prüfungen

Struktur und modularer Aufbau (bezogen auf ECTS-Punkte)

		ECTS-Punkte																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Semester	1	Ingenieur-mathematik 1 (1)			Grundlagen der Elektrotechnik (2)			Roboter-Mechanik 1 (3)			Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme (4)			Programmieren 1 (5)			Robotik-Praktikum 1 (6)														
	2	Ingenieur-mathematik 2 (7)			Grundlagen der Elektronik / Bauelemente (8)			Roboter-Mechanik 2 (9)			Sensorik und Messtechnik (10)			Programmieren 2 (11)			Robotik-Praktikum 2 (12)														
	3	Statistik und Sensordatenfusion (13)			Systemtheorie (14)			Software Engineering und Cyber Security (15)			Bildverarbeitung (16)			Embedded Systems und Feldbusse (17)			Robotik-Praktikum 3 (18)														
	4	FWPM 1a (19)			FWPM 1b (20)			Regelungstechnik (21)			Verteilte Systeme und Netzwerkkommunikation (22)			Maschinelles Lernen (23)			Robotik-Praktikum 4 (24)														
	5	Praxismodul (25)																								Allgemeines Wahlpflichtmodul (26)					
	6	FWPM 2a (27)			FWPM 2b (28)			Aktorik (29)			Robotik Vertiefungsmodule 1, 2 und 3 (30,31,32)			Robotik-Projekt (33)																	
	7	Bachelorarbeit (36)						Geschäftsentwicklung und Gründung (35)			Werteseminar (34)																				

	Mathematische Grundlagen		Praktische Ausbildung (extern)
	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		Überfachliche Lehrinhalte nach Wahl
	Informatik-Grundlagen		Vertiefungsspezifische Lehrinhalte
	Wertevermittlung		Bachelorarbeit
	Fachspezifische Lehrinhalte		Überfachliche Lehrinhalte
	Praktische Ausbildung (intern)		

Lehrveranstaltungen & Präsenzzeiten, ausgedrückt in Semesterwochenstunden (SWS)

		Semesterwochenstunden (SWS)																																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28													
Semester	1	Ingenieurmathematik 1 (1)					Grundlagen der Elektrotechnik (2)						Roboter-Mechanik 1 (3)					Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme (4)				Programmieren 1 (5)				Robotik-Praktikum 1 (6)																
	2	Ingenieurmathematik 2 (7)					Grundlagen der Elektronik / Bauelemente (8)						Roboter-Mechanik 2 (9)					Sensorik und Messtechnik (10)				Programmieren 2 (11)				Robotik-Praktikum 2 (12)																
	3	Statistik und Sensordatenfusion (13)					Systemtheorie (14)				Software Engineering und Cyber Security (15)				Bildverarbeitung (16)				Embedded Systems und Feldbusse (17)				Robotik-Praktikum 3 (18)																			
	4	FWPM 1a (19)				FWPM 1b (20)				Regelungstechnik (21)				Verteilte Systeme und Netzwerkkommunikation (22)				Maschinelles Lernen (23)				Robotik-Praktikum 4 (24)																				
	5	Allgemeines Wahlpflichtmodul (26)																																								
	6	FWPM 2a (27)				FWPM 2b (28)				Aktorik (29)				Vertiefungsmodul 1 + 2 (30, 31)								Robotik-Projekt (33)																				
	7	Geschäftsentwicklung und Gründung (35)					Vertiefungsmodul 3 (32)				Werteseminar (34)		Robotik-Projekt (33)																													

	Mathematische Grundlagen		Praktische Ausbildung (extern)
	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		Überfachliche Lehrinhalte nach Wahl
	Informatik-Grundlagen		Vertiefungsspezifische Lehrinhalte
	Wertevermittlung		Bachelorarbeit
	Fachspezifische Lehrinhalte		Überfachliche Lehrinhalte
	Praktische Ausbildung (intern)		

1.2. Tabellarische Modulübersicht

Nr.	Modulname	Sem.	SWS	ECTS-Punkte	Lehrveranstaltungsart	Voraussetzung	Prüfung		Notengewicht	
							Art	Dauer / Form	Faktor	tats. Gewicht
Semester 1										
1	Ingenieurmathematik 1	1	6	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
2	Grundlagen der Elektrotechnik	1	6	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
3	Roboter-Mechanik 1	1	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
4	Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme	1	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
5	Programmieren 1	1	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
6	Robotik-Praktikum 1	1	4	5	S, LP		soP	H (m.E./o.E.)	0	0
Semester 2										
7	Ingenieurmathematik 2	2	6	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
8	Grundlagen der Elektronik / Bauelemente	2	6	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
9	Roboter-Mechanik 2	2	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
10	Sensorik und Messtechnik	2	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
11	Programmieren 2	2	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
12	Robotik-Praktikum 2	2	4	5	S, LP		soP	H (m.E./o.E.)	0	0
Semester 3										
13	Statistik und Sensordatenfusion	3	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
14	Systemtheorie	3	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
15	Software Engineering und Cyber Security	3	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
16	Bildverarbeitung	3	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
17	Embedded Systems und Feldbusse	3	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
18	Robotik-Praktikum 3	3	4	5	S, LP		soP	H (m.E./o.E.)	0	0
Semester 4										
19	FWPM 1a	4	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
20	FWPM 1b	4	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
21	Regelungstechnik	4	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
22	Verteilte Systeme und Netzwerkkommunikation	4	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
23	Maschinelles Lernen	4	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
24	Robotik-Praktikum 4	4	4	5	S, LP		soP	H (m.E./o.E.)	0	0
Semester 5										
25	Praxismodul	5	0	25	P			(m.E./o.E.)	0	0
26	AWPM	5	4	5	*		*	*	1	5
Semester 6 u. 7										
27	FWPM 2a	6	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
28	FWPM 2b	6	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
29	Aktorik	6	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
30	Robotik-Vertiefungsmodul 1	6	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
31	Robotik-Vertiefungsmodul 2	6	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
32	Robotik-Vertiefungsmodul 3	7	4	5	SU, Ü		sP	90 Min.	1	5
33	Robotik-Projekt	6 u. 7	10	10	S, Pro		soP	A (m.E./o.E.)	0	0
34	Werteseminar	7	2	3	S		sP	90 Min. (m.E./o.E.)	0	0
35	Geschäftsentwicklung und Gründung	7	4	5	S		soP	G	1	5
36	Bachelorarbeit	7	0	12	-		BA		1	12
Summenzeile:			148	210						152

- AWPM** Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
- BA** Bachelorarbeit
- ECTS** European Credit Transfer and Accumulation System
- FWPM** Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
- LP** Laborpraktikum
- m.E./o.E.** mit Erfolg / ohne Erfolg
- P** Praktikum
- Pro** Projekt
- S** Seminar
- soP** Sonstige Prüfungsleistung
- A** Projektarbeit
- C** Präsentation
- G** Portfolio
- H** Praktische Studienleistung
- sP** Schriftliche Prüfung
- SU** Seminaristischer Unterricht
- SWS** Semesterwochenstunden
- Ü** Übung

1.3. Alternative Studienverläufe

Der Studienverlauf kann der folgenden Abbildung entnommen werden. Es stehen zwei verschiedene Varianten zur Auswahl. Für Beratungsgespräche rund um den Studienverlauf steht Ihnen der Studienfachberater zur Verfügung.

Studiengang Robotik - Studienverlauf														
Semester	1		2		3		4		5		6		7	
Studienplan	Grundlagenstudium								Praktisches Studiensemester		Fach und Vertiefungsstudium			
Variante A	GS	X	GS	X	GS	X	GS	X	PS	X	FV	X	FV	X
												BA		
Variante B	GS	X	GS	X	GS	X	GS	X	PS	X	FV	X	FV	X
												BA		

Variante A: Beginn der Bachelorarbeit im Anschluss an das Fach- und Vertiefungsstudium im 6. Semester

Variante B: Beginn der Bachelorarbeit zu Beginn des 7. Semesters (Achtung: BA-Note u.U. erst im 8. Semester)

GS	Grundlagenstudium
X	Vorlesungsfreie Zeit
PS	Praktisches Studiensemester
FV	Fach- und Vertiefungsstudium
BA	Bachelorarbeit

1.4. Kompetenzmatrix

Die nachfolgend dargestellte Matrix gibt einen Überblick über die mit den Modulen zu erreichenden, übergeordneten Qualifikationsziele. Die konkreten Lernziele und Inhalte der einzelnen Module sind in den ab Abschnitt 2 folgenden Modulbeschreibungen beschrieben.

Modulspezifische Fach-, Methoden-, Persönlichkeits- und Sozialkompetenzen 1. bis 3. Semester

	1. Semester						2. Semester						3. Semester					
	Ingenieurmathematik 1	Grundlagen der Elektrotechnik	Roboter-Mechanik 1	Grundl. d. Techn. Inf. u. Betriebssystem.	Programmieren 1	Robotik-Praktikum 1	Ingenieurmathematik 2	Grundl. d. Elektronik / Bauelemente	Roboter-Mechanik 2	Sensorik und Messtechnik	Programmieren 2	Robotik-Praktikum 2	Statistik und Sensordatenfusion	Systemtheorie	Software Eng. und Cyber Security	Bildverarbeitung	Embedded Systems und Feldbusse	Robotik-Praktikum 3
Fachkompetenz																		
Math.-Naturwiss. Kompetenz	X						X						X					
Ingenieurwissenschaftl. Kompetenz		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Spez. Ingenieurwiss. Fachkompetenz																		
Fremdsprachenkompetenz Englisch																		
Methodenkompetenz																		
Kompetenz zum wiss. Arbeiten																		
Problemlösungskompetenz					X	X					X	X						X
Präsentationskompetenz																		
Moderationskompetenz																		
Transferkompetenz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Persönlichkeitskompetenz																		
Selbstreflexion						X						X						X
Wertebewusstsein																		
Flexibilität						X						X						X
Kreativität						X						X						X
Verantwortungsbereitschaft						X						X						X
Sozialkompetenz																		
Kommunikationskompetenz						X						X						X
Team- und Kooperationskompetenz						X						X						X
Interkulturelle Kompetenz																		
Konfliktlösungskompetenz						X						X						X
Führungskompetenz						X						X						X
Entscheidungskompetenz						X						X						X

Modulspezifische Fach-, Methoden-, Persönlichkeits- und Sozialkompetenzen 4. bis 7. Semester

	4. Semester					5. Sem.		6. und 7. Semester							
	FWPM 1a	FWPM 1b	Regelungstechnik	Verteilte Syst. und Netzwerkkomm.	Robotik-Praktikum 4	Praxismodul	AWPM	FWPM 2a	FWPM 2b	Aktorik	Robotik Vertiefungsmodule	Robotik-Projekt	Werteseminar	Geschäftsentw. und Gründung	Bachelorarbeit
Fachkompetenz															
Math.-Naturwiss. Kompetenz															
Ingenieurwissenschaftl. Kompetenz			X	X	X					X		X			
Spez. Ingenieurwiss. Fachkompetenz	X	X				X		X	X		X				X
Fremdsprachenkompetenz Englisch						X	X								
Methodenkompetenz															
Kompetenz zum wiss. Arbeiten												X			X
Problemlösungskompetenz	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X
Präsentationskompetenz						X						X		X	X
Moderationskompetenz												X			
Transferkompetenz	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Persönlichkeitskompetenz															
Selbstreflexion					X	X						X	X		
Wertebewusstsein												X	X	X	
Flexibilität					X	X						X	X		X
Kreativität					X	X						X	X		X
Verantwortungsbereitschaft					X	X						X			X
Sozialkompetenz															
Kommunikationskompetenz					X	X					X	X			X
Team- und Kooperationskompetenz					X	X					X	X			X
Interkulturelle Kompetenz						X						X			
Konfliktlösungskompetenz					X							X			
Führungskompetenz					X							X			
Entscheidungskompetenz					X	X					X	X			X

2 Erster Studienabschnitt, Grundlagenstudium, 1. bis 4. Semester

Modul-Nr. 1			
Ingenieurmathematik 1			
Dauer des Moduls 1 Semester	Turnus Wintersemester	Workload Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	ECTS-Credit Points 5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Oliver Bletz-Siebert			
Lehrperson(en): Prof. Dr. O. Bletz-Siebert			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Ingenieurmathematik 1		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 1. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Ingenieurmathematik 2 (7)	
Baut auf Modul(en) auf:		Keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Inhalte des Unterrichtsfaches Mathematik der Fachoberschulen (o.ä.)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> benennen die wichtigsten Begriffe, insbesondere der linearen Algebra und elementaren Mathematik: Vektoren, Matrizen, Komplexe Zahlen, Partialbruchzerlegung benutzen Vektoroperationen für Berechnungen benutzen Matrixoperationen für Berechnungen benutzen komplexe Zahlen für Berechnungen drücken echt gebrochenrationale Funktionen durch ihre Partialbruchzerlegung aus. benutzen elementare Funktionen berechnen Grenzwerte berechnen Ableitungen und Linearisierungen von Funktionen setzen Bestandteile der Mathematik zur Lösung elementarer ingenieurwissenschaftlicher Probleme ein. 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> Vektorrechnung im Raum Matrizen Komplexe Zahlen Partialbruchzerlegung 			

- Funktionen
- Grenzwerte
- Differentialrechnung mit einer Veränderlichen

Literatur und weitere Lernangebote

- Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, Springer 2014.
- Fetzter, Albert, und Fränkel, Heiner: Mathematik 1, 11. Auflage, Springer Vieweg 2012.
- Hoever, Georg: Höhere Mathematik kompakt mit Erklärvideos und interaktiven Visualisierungen, 3. Auflage, Springer 2020.
- Hoever, Georg: Arbeitsbuch höhere Mathematik Aufgaben mit vollständig durchgerechneten Lösungen, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2015.

Sonstiges

Modul-Nr. 2			
Grundlagen der Elektrotechnik			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Bettina Brandenstein-Köth			
Lehrperson(en): Prof. Dr. B. Brandenstein-Köth, Herr J. Geuenich			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Grundlagen der Elektrotechnik		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 1. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Grundlagen der Elektronik / Bauelemente (8)	
Baut auf Modul(en) auf:		Keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Keine			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • definieren die Grundbegriffe der Elektrotechnik • beschreiben die physikalischen Zusammenhänge in Gleichstromnetzwerken • nennen verschiedene Analysemethoden zur Berechnung von linearen Netzwerken • wenden komplexe Zahlen zur Berechnung von einphasigen und dreiphasigen Wechselstromnetzwerken an • beschreiben das Verhalten von passiven Bauelementen • berechnen das Frequenzverhalten von einfachen, analogen Filtern 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Elektrotechnik, (Stromkreis, ohmscher Widerstand, Ersatzschaltbilder, Energie und Leistung) • Grundzüge der Netzwerktheorie (Kirchhoffsche Regeln, Netzwerkumwandlungen) • Systematische Analyse von linearen Netzwerken • Grundbegriffe der Wechselstromtechnik, Darstellung als komplexer Zeiger • Frequenzverhalten von elektronischen Schaltungen, analoge Filter • Grundzüge der Drehstromtechnik 			

Literatur und weitere Lernangebote

- Siegfried Altmann, Detlef Schlayer, Lehr- und Übungsbuch Elektrotechnik, 4. Auflage, Hanser Verlag München, 2008.
- Wilfried Weißgerber, Elektrotechnik für Ingenieure 1: Gleichstromtechnik und Elektromagnetisches Feld, 8. Auflage, Vieweg+Teubner, 2008.
- Manfred Albach, Grundlagen der Elektrotechnik 1, 2. Auflage, Addison-Wesley Verlag, 2008

Sonstiges

Modul-Nr. 3			
Roboter-Mechanik 1			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Jean Meyer			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr.-Ing. J. Meyer			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Roboter-Mechanik 1		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 1. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Roboter-Mechanik 2 (9), Vertiefungsmodule der Vertiefung „Industrielle Robotik“	
Baut auf Modul(en) auf:		keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Schulkenntnisse Höhere Mathematik und Physik			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • Nennen relevante Größen der Statik und Dynamik • Benutzen Methoden zur Reduktion von Kräften und Momenten • Handhaben das Schnittprinzip • formulieren die Gleichgewichtsbedingungen für zentrale und allgemeine Kräftesysteme • Analysieren die Kräfte in statisch belasteten Starrkörpersystemen • Berechnen den Volumen- und Massenschwerpunkt von Körpern • Analysieren Haft- und Gleitreibungskräfte • Berechnen die translatorischen und rotatorischen Bewegungen von Punkten und starren Körpern unter Einbeziehung der damit verbundenen Kräfte und Momente • Untersuchen das Massenträgheitsmoment von nicht-symmetrischen Objekten • Handhaben den Arbeitssatz zur Beschreibung von Bewegungsvorgängen • Benutzen relevante Größen zur Beschreibung von Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung in kartesischen Koordinaten und Polarkoordinaten 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion von Kräften und Momenten • Addition und Zerlegung von Kräften 			

- Gleichgewicht in zentralen und allgemeinen Kräftesystemen
- Berechnung von Lager und Verbindungsreaktionen
- Schwerpunktberechnung
- Fachwerke
- Haft- und Gleitreibung
- Arbeit und Energie, Leistung, Wirkungsgrad
- Kinematik des Massenpunkts
- Kinetik von Punktmassen und von starren Körpern in der Ebene
- Massenträgheitsmomente
- Impulssatz

Literatur und weitere Lernangebote

- Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1: Statik, Springer Verlag, 12. Auflage, 2013.
- Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 3: Kinetik, Springer Verlag, 12. Auflage, 2012
- Mayr, M.: Technische Mechanik, Hanser Verlag, 7. Auflage, 2012.

Sonstiges

Modul-Nr. 4			
Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heinz Endres			
Lehrperson(en): Prof. Dr. H. Endres, Prof. Dr. M. Bodewig			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 1. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Embedded Systems und Feldbusse (17), Verteilte Systeme und Netzwerkkommunikation (22)	
Baut auf Modul(en) auf:		Keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Schulkenntnisse Höhere Mathematik			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • Benennen die Elemente und den Aufbau digitaler Schaltungen • Analysieren einfache Schaltungen und komplexe, endliche Automaten • Beschreiben die Funktionsweise und Bedienung heutiger Betriebssysteme • Wenden die Konzepte von Prozessen und Threads an • Nennen Verfahren für das Scheduling und die Synchronisation von Prozessen und Threads • Erkennen Deadlocks und entwickeln Lösungen zur Behandlung von Deadlocks • Handhaben Algorithmen zur Verwaltung freien Speichers und zur Nutzung virtuellen Speichers • nennen Aufgaben des Betriebssystems im Bereich der Ein- und Ausgabe und der Verwaltung von externen Datenträgern und Dateisystemen. • zählen grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit und den Schutz von Daten auf 			
Inhalt			
Grundlagen der Technischen Informatik			
<ul style="list-style-type: none"> • Binäre und hexadezimale Zahlendarstellung • Addition und Subtraktion im Dualsystem • Rechenregeln der Schaltalgebra • Digitaler Schaltungsentwurf und wichtige Grundschaltungen 			

- Zeitabhängige Schaltungen und Flipflops
- Endliche Automaten, kombinatorische und sequenzielle Logik

Anteil Betriebssysteme

- Interrupts
- Prozesse und Threads
- Synchronisation und Deadlocks
- Speicherverwaltung
- Dateisysteme
- Ein- und Ausgabe
- Sicherheit

Literatur und weitere Lernangebote

- C. Siemers, Axel Sikora, Taschenbuch Digitaltechnik, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag GmbH, 2014
- G. Walter Wöstenkühler, Grundlagen der Digitaltechnik, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag GmbH, 2016
- U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, 2016
- A. S. Tanenbaum, Moderne Betriebssysteme, 3. Auflage, Pearson Studium, 2009.
- R. Brause, Betriebssysteme, 4. Auflage, Springer Vieweg, 2017.
- P. Mandl, Grundkurs Betriebssysteme, Springer Vieweg, 2014.

Sonstiges

Modul-Nr. 5			
Programmieren 1			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Herrler			
Lehrperson(en): Prof. Dr. R. Herrler			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Programmieren 1		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 1. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Programmieren 2 (11)	
Baut auf Modul(en) auf:		Keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Keine			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • Führen grundlegende Begriffe der Informatik auf • benennen verschiedene Programmierparadigmen sowie deren Vor- und Nachteile für unterschiedliche Problemstellungen • nutzen die Programmiersprache C++ zur Speicherung von Informationen mit Hilfe verschiedener Datentypen • wenden elementare Sprachkonstrukte und Kontrollstrukturen in C++ an • entwickeln eigenständige Programmeinheiten • beurteilen Konzeptlösungen von ingenieurwissenschaftlichen Aufgabenstellungen 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Zielsetzung und Teilgebiete der Informatik • Vergleich verschiedener Programmierparadigmen • Begriff des Algorithmus <ul style="list-style-type: none"> ○ Zeitkomplexität ○ Raumkomplexität • Tool Chain: Compiler, Präprozessor, Interpreter, IDE, Shell • Prozedurale Programmierung: 			

- elementare Datentypen
- Ausdrücke
- Anweisungen
- Kontrollstrukturen (Schleifen und Verzweigungen)
- Modularisierung über Funktionen
- call-by-value und call-by-reference
- Sichtbarkeitsbereiche und Programmstrukturierung
- elementare Datenstrukturen (Felder, Strukturen, Vereinigungen)
- Fakultativ:
 - Einführung in die Programmierung von Mikrocontrollern
 - ausgewählte algorithmische Problemstellungen der Robotik

Literatur und weitere Lernangebote

- Torsten T. Will: C++ Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Computing
- Skriptum im E-Learning der FHWS
- Online Referenz zu C++: <https://en.cppreference.com/w/>
- P.J. Deitel, H. Deitel, C++ How To Program (Early Objects Version), Pearson, 10th Edition, 2016

Sonstiges

Modul-Nr. 6			
Robotik-Praktikum 1			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 90 h Selbststudium	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Meyer			
Lehrperson(en):			
Lehrpersonen der Bachelorstudiengänge Robotik und Robotics			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Robotik-Praktikum 1		Seminar, Laborpraktikum	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 1. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Robotik-Praktikum 2 (12)	
Baut auf Modul(en) auf:		Keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Keine			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Sonstige Prüfungsleistung	---	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • Wenden das Theoriewissen aus Modulen des Semesters in praktischen Lehreinheiten und Versuchen an • Wählen geeignete Methoden aus den Vorlesungen für die Bearbeitung der praktischen Versuche aus • Wenden Robotik-relevante Software-Tools auf Problemstellungen an • Nutzen Software-Tools für die Entwicklung und Anwendung von Robotern. • Analysieren Prozesse und Methoden im Rahmen von praktischen Versuchen • Planen Versuche, führen diese durch und dokumentieren die gewonnenen Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Format • Interpretieren Versuchsergebnisse und ziehen daraus Schlüsse hinsichtlich der zugrunde liegenden Einflussfaktoren und Wirkungszusammenhänge 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsschutz- und Sicherheitsunterweisung • Grundlagen Weichlöten • Anwendung von Mikrocontrollern und Elektronikbauteilen • Aufbau von Schaltungen mit Mikrocontrollern und Elektronikbauteilen • Programmierung von Cobots über Teach Pendant • Einführung in Matlab • Messtechnisches Praktikum: Messung von Strom und Spannung 			

Literatur und weitere Lernangebote

- Versuchsanleitungen, Skripte und ergänzende Unterlagen im eLearning-System der FHWS

Sonstiges

Modul-Nr. 7			
Ingenieurmathematik 2			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Oliver Bletz-Siebert			
Lehrperson(en): Prof. Dr. O. Bletz-Siebert			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Ingenieurmathematik 2		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 2. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Statistik und Sensordatenfusion (13)	
Baut auf Modul(en) auf:		Ingenieurmathematik 1 (1)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Ingenieurmathematik 1 (1)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> benennen die wichtigsten Begriffe, insbesondere der elementaren Analysis: Integralrechnung einer Veränderlichen, Fourier-Reihen, Funktionen mehrerer Veränderlicher berechnen (orientierte) Flächeninhalte berechnen Fourier-Reihen periodischer Funktionen benutzen die Differenzialrechnung für die Optimierung berechnen Mehrfachintegrale lösen lineare gewöhnliche Differentialgleichungen (sowie Systeme) mittels Laplace-Transformation setzen Bestandteile der Mathematik zur Lösung elementarer ingenieurwissenschaftlicher Probleme ein. 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> Integralrechnung in einer Veränderlichen Fourier-Reihen Funktionen von mehreren Veränderlichen Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen Mehrfachintegrale Differentialgleichungen Laplace-Transformation 			

Literatur und weitere Lernangebote

- Papula, Lothar: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Springer 2015.
- Fetzner, Albert, und Fränkel, Heiner: Mathematik 2, 7. Auflage, Springer Vieweg 2012.
- Hoever, Georg, Höhere Mathematik kompakt mit Erklärvideos und interaktiven Visualisierungen, 3. Auflage, Springer 2020.
- Hoever, Georg: Arbeitsbuch höhere Mathematik Aufgaben mit vollständig durchgerechneten Lösungen, 2. Auflage, Springer Spektrum, 2015.

Sonstiges

Modul-Nr. 8			
Grundlagen der Elektronik / Bauelemente			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Mark Eberspächer			
Lehrperson(en): Prof. Dr. M. Eberspächer			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Grundlagen der Elektronik / Bauelemente		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 2. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Grundlagen der Elektrotechnik (2)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Grundlagen der Elektrotechnik (2)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> nennen die physikalischen Grundlagen zur Berechnung elektrischer und magnetischer Felder Konstruieren, berechnen und zeichnen elektrische und magnetische Felder Geben die wichtigsten passiven Bauelemente an und nennen und ihre Eigenschaften Definieren die physikalischen Grundlagen von Halbleiterbauelementen Zählen die Eigenschaften von Bipolar- und Feldeffekttransistoren auf Berechnen die Impedanz elektrischer Schaltungen aus passiven Bauelementen Entwerfen Schaltungen für Dioden sowie Transistorverstärker und analysieren ihre Eigenschaften 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> Elektrische Felder und Magnetische Felder Induktion Passive Bauelemente Aktive Bauelemente Halbleiterbauelemente Schaltungstechnik 			

Literatur und weitere Lernangebote

- Hering, Martin, Storer: Physik für Ingenieure, Berlin-Heidelberg, Springer Verlag, 2016
- Wilfried Weißgerber, Elektrotechnik für Ingenieure 1: Gleichstromtechnik und Elektromagnetisches Feld, 8. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008.
- Wilfried Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure 2: 8. Auflage, Vieweg & Teubner, 2008.
- Siegfried Altmann, Detlef Schlayer: Lehr- und Übungsbuch Elektrotechnik, 4. Auflage, Hanser Verlag München, 2008.
- U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Auflage, Berlin-Heidelberg-New York, Springer Verlag, 2019

Sonstiges

Modul-Nr. 9			
Roboter-Mechanik 2			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Volker Willert			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr. V. Willert			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Roboter-Mechanik 2		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 2. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Robotik-Praktikum 3 und 4 (18 und 24), Robotik-Projekt (33), Vertiefungsmodule der Vertiefung „Industrielle Robotik“	
Baut auf Modul(en) auf:		Roboter-Mechanik 1	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Roboter-Mechanik 1 (3)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Roboterkinematiken und deren mechanische sowie elektrische Komponente • benennen typische Anwendungsfelder von Robotern sowie deren Anwendungsgrenzen • nutzen die Denavit-Hartenberg-Konvention zur Beschreibung von Roboterkinematiken • nutzen die Denavit-Hartenberg Parameter zur Koordinatentransformation • berechnen die direkte und inverse Kinematik eines einfachen Roboters • beschreiben unterschiedlicher Gütemaße zur Bewertung der Genauigkeit von Roboterkinematiken und die Fehlerfortpflanzung bei industriellen und mobilen Robotern • beschreiben die Komponenten eines Robotersystems sowie unterschiedliche Steuer- und Regelkreisstrukturen • nennen Anwendungsfelder und Anwendungsgrenzen der Mensch-Roboter-Kollaboration 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Geschichtliche Entwicklung • Klassifikation von Robotern • Bestandteile/Komponenten • Stand der Technik + Trends und Entwicklungen • Wirtschaftliche Aspekte 			

- Anwendungsbeispiele nach Plattformen
- Grundlagen Effektoren
- Grundlagen Aktuatoren
- Grundlagen der Robotersteuerung
- Koordinatensysteme
- Beschreibung von Rotationen (Rotationsmatrix, Eulerwinkel, Rotationsvektor, Quaternionen)
- Transformationsmatrizen / Koordinatentransformation
- Denavit-Hartenberg Konvention
- Vorwärts- und Rückwärtskinematik
- Mensch-Roboter-Kollaboration

Literatur und weitere Lernangebote

- SICILIANO, B.: Springer handbook of robotics, Springer Science & Business Media, 2008
- CORKE, Peter. Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB® second, completely revised. Springer, 2017

Sonstiges

Modul-Nr. 10			
Sensorik und Messtechnik			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Hartmann			
Lehrperson(en): Prof. Dr. J. Hartmann, Prof. Dr. J. Meyer			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Sensorik und Messtechnik		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 2. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Robotik-Praktikum 3 und 4 (18 und 24), Vertiefungsmodule aller Vertiefungsrichtungen	
Baut auf Modul(en) auf:		Grundlagen der Elektrotechnik (2)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Grundlagen der Elektrotechnik (2)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Sensoren nach technischen und anwendungsbezogenen Merkmalen • nennen Wandlungsprinzipien von Sensoren • beschreiben Methoden der Signalverarbeitung vom analogischen elektrischen Rohsignal zum digitalen Messwert • listen verschiedene Arten von Näherungsschaltern auf • beschreiben die Funktionsweise von Sensoren zur Messung von Distanzen und Winkeln und weiterer kinematischer Größen • beschreiben die Funktion von Sensoren zur Kraft und Momentmessung • bewerten die Eignung von Sensoren anhand relevanter Kenngrößen für verschiedene Messaufgaben • beschreiben die Funktion von Sensoren zur Lokalisierung • wählen geeignete Sensoren für MRK-Arbeitsplätze aus • beschreiben die Funktionsweise von bildgebenden 2D- und 3D-Sensoren, einschließlich analytischer Modelle zur Generierung von Tiefenbildern • wählen geeignete messtechnische Methoden im Robotik-relevanten Kontext aus • berechnen den Fehler von messtechnischen Systemen • nennen Methoden zur Messdatenverarbeitung 			

- analysieren messtechnische Systeme
- entwickeln mathematische Modelle, um messtechnische Aufgaben unabhängig von den technischen Systemausprägungen lösen zu können
- beschreiben das Funktionsprinzip der A/D- und D/A-Wandlung und die schaltungstechnische Umsetzung
- planen Arbeitsschritte zur mathematischen Modellierung von messtechnischen Systemen
- beschreiben die Anwendung von Messbrücken und Operationsverstärkern

Inhalt

Sensorik:

- Klassifizierung von Sensoren
- Wandlungsprinzipien (thermisch, mechanisch, magnetisch, optisch)
- Sensor-Kenngrößen
- Näherungsschalter
- Sensoren zur Messung von Winkeln und Distanzen sowie weiterer kinematischer Größen
- Sensoren zur Messung von Kräften- und Momenten
- Sensoren zur Lokalisierung
- Sensoren für MRK-Arbeitsplätze
- 2D und 3D Kameras

Messtechnik:

- Metrologische Grundlagen, Messungenauigkeiten, Fehlerrechnung
- Messsystemtechnik, Messdatenverarbeitung
- Strom- und Spannungsmessung
- Grundlagen der A/D- und D/A-Wandlung
- Messbrücken
- Operationsverstärker

Literatur und weitere Lernangebote

- E. SCHIESSLE, Industriesensorik: Sensortechnik und Messwertaufnahme, Vogel Business Media, 2016.
- H.-R. TRÄNKLER, L. M. REINDL (Hg.), Sensortechnik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft, Springer-Verlag, 2015.
- J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik, Carl Hanser Verlag, 7. Aufl., München, 2015
- Bantel, M.: Grundlagen der Messtechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2000
- DIN 1319-1:1995-01 Grundlagen der Messtechnik, Teil 1: Grundbegriffe
- DIN 1319-2:2005-10 Grundlagen der Messtechnik, Teil 2: Begriffe für Messmittel
- DIN 1319-3:1996-05 Grundlagen der Messtechnik, Teil 3: Auswertung von Messungen einer einzelnen Messgröße, Messunsicherheit
- DIN 1319-4:1999-02 Grundlagen der Messtechnik, Teil 4: Auswertung von Messungen; Messunsicherheit
- DIN V ENV 13005 Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen; Deutsche Fassung ENV 13005:1999
- Schrüfer, Elmar; Elektrische Messtechnik, Hanser, München 2007

Sonstiges

Modul-Nr. 11			
Programmieren 2			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dorit Borrmann			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr. D. Borrmann, Prof. Dr. M. Daun			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Programmieren 2		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 2. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Software Engineering und Cyber Security (15)	
Baut auf Modul(en) auf:		Programmieren 1 (5)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Programmieren 1 (5)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • Nennen Konzepte der Objektorientierung • Nutzen geeignete Klassen und Objekte zur objektorientierten Programmierung • Geben mögliche Beziehungen zwischen Klassen und Objekten an setzen diese praktisch um • Beschreiben komplexe Datenstrukturen, wie Listen, Stapel und Bäume anhand der C++ Standard Library • Wenden weiterführende Konzepte, wie generische Klassen und Meta-Programmierung exemplarisch an 			
Inhalt			
Objektorientierte Programmierung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Objekte und Klassen • Attribute und Methoden und deren Sichtbarkeiten • Abstraktion, Vererbung, Polymorphie, Kapselung • Assoziation, Aggregation, Komposition • Vor- und Nachbedingungen sowie Invarianten von Klassen • Überladen von Methoden und Operatoren • grundlegende Algorithmen: Suchen und Sortieren • zusammengesetzte Datenstrukturen: Listen, Stapel, Bäume • generische Klassen 			

- Meta-Programmierung und Annotationen

Fakultativ:

- Algorithmen zum Finden optimaler Wege
- OO Modellierung eines Robotersystems
- ausgewählte algorithmische Problemstellungen der Robotik

Literatur und weitere Lernangebote

- Torsten T. Will: C++ Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Computing
- Skriptum im E-Learning der FHWS
- Online Referenz zu C++: <https://en.cppreference.com/w/>
- P.J. Deitel, H. Deitel, C++ How To Program (Early Objects Version), Pearson, 10th Edition, 2016

Sonstiges

Modul-Nr. 12			
Robotik-Praktikum 2			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 90 h Selbststudium	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Meyer			
Lehrperson(en):			
Lehrpersonen der Bachelorstudiengänge Robotik und Robotics			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Robotik-Praktikum 2		Seminar, Laborpraktikum	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 2. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Robotik-Praktikum 3 (18)	
Baut auf Modul(en) auf:		Robotik-Praktikum 1 (6)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Robotik-Praktikum 1 (6)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Sonstige Prüfungsleistung	---	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • Wenden das Theoriewissen aus Modulen des Semesters in praktischen Lehreinheiten und Versuchen an • Wählen geeignete Methoden aus den Vorlesungen für die Bearbeitung der praktischen Versuche aus • Wenden Robotik-relevante Software-Tools auf Problemstellungen an • Nutzen Software-Tools für die Entwicklung und Anwendung von Robotern. • Analysieren Prozesse und Methoden im Rahmen von praktischen Versuchen • Planen Versuche, führen diese durch und dokumentieren die gewonnenen Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Format • Interpretieren Versuchsergebnisse und ziehen daraus Schlüsse hinsichtlich der zugrunde liegenden Einflussfaktoren und Wirkungszusammenhänge 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Fortgeschrittene Programmierung von Mikrocontrollern mit Standard C/C++ • Programmierung eines Mikrocontroller-basierten Linienfolgers mit Standard C/C++ • Inbetriebnahme industrieller Antriebe • Einführung in die Matlab Robotics System Toolbox • Tracking mit Kameras 			
Literatur und weitere Lernangebote			
<ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanleitungen, Skripte und ergänzende Unterlagen im eLearning-System der FHWS 			
Sonstiges			

Modul-Nr. 13			
Statistik und Sensordatenfusion			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Zirkelbach			
Lehrperson(en): Prof. Dr. C. Zirkelbach			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Statistik und Sensordatenfusion		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 3. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Maschinelles Lernen (23), Vertiefungsmodule aller Vertiefungsrichtungen	
Baut auf Modul(en) auf:		Ingenieurmathematik 1 (1) und Ingenieurmathematik 2 (7)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Ingenieurmathematik 1 (1) und Ingenieurmathematik 2 (7)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • verwenden die grundlegende Terminologie der Statistik • benennen die Rolle und das Zusammenwirken von beschreibender Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und schließender Statistik • erkennen und klassifizieren die Umsetzung dieser Anteile in konkrete statistische Verfahren • beschreiben die Analyse statistischen Datenmaterials und die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Analyse zufälliger Vorgänge und die methodische Durchführung von Stichproben sowie deren Auswertung • unterscheiden die verschiedenen Abstraktionsebenen, auf denen die Fusion von Daten mehrerer Sensoren erfolgen kann • stellen ein dynamisches System im Zustandsraum dar • wenden das mathematische Verfahren des Kalman-Filters zur iterativen Schätzung von Systemparametern auf Basis fehlerbehafteter Beobachtungen an • definieren das Problem der Mustererkennung und den Bayes-Klassifikator 			
Inhalt Statistik			
<ul style="list-style-type: none"> • Deskriptive Statistik 			

- Analyse eindimensionalen Zahlenmaterials: Lage- und Streuparameter
- Analyse zweidimensionalen Datenmaterials: Korrelationsanalyse, Regressionsanalyse, Zeitreihenanalyse
- Wahrscheinlichkeitsrechnung
 - - Grundbegriffe und wichtige Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung
 - - Zufallsvariablen: Wahrscheinlichkeitsfunktionen und Wahrscheinlichkeitsdichten, Erwartungswert, Varianz, wichtige diskrete und kontinuierliche Verteilungen, Satz der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz, multivariate Verteilungen, bedingte Verteilungen, bedingte Erwartungswerte
- Induktive Statistik
- Parameterschätzung

Sensordatenfusion

- Abstraktionsebenen der Sensordatenfusion
- Zustandsraumbeschreibung dynamischer Systeme
- Elemente der Bayes-Statistik
- Struktur und Funktion des klassischen Kalman-Filters
- Mustererkennung und Bayes-Klassifikator

Literatur und weitere Lernangebote

- Beichelt, F. (1995): Stochastik für Ingenieure, Stuttgart: Teubner.
- Bourier, G. (2018): Beschreibende Statistik, 13. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler.
- Hartung, J. (2009): Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik, 15te Auflage, München: Oldenbourg
- Marchthaler R./Dingler S. (2017): Kalman-Filter, Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Rooch, A. (2014): Statistik für Ingenieure, Berlin: Springer Spektrum.
- Tränkler H.-R./Reindl L. M. Hrsg. (2018): Sensortechnik, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg.

Sonstiges

Modul-Nr. 14			
Systemtheorie			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Hirn			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr. R. Hirn			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Systemtheorie		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 3. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Vertiefungsmodule der Vertiefungsrichtung „Mobile Robotik“	
Baut auf Modul(en) auf:		Ingenieurmathematik 1 (1) und Ingenieurmathematik 2 (7)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Ingenieurmathematik 1 (1) und Ingenieurmathematik 2 (7)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> nennen grundlegende Methoden der Systemtheorie wenden grundlegende Methoden der Systemtheorie an entwickeln mathematische Beschreibungsmodelle technischer Systeme, um Signale zu analysieren und das Systemverhalten unabhängig von den technischen Systemausprägungen bewerten zu können planen Arbeitsschritte zur Systemanalyse und führen diese aus bewerten ihre Lösungsvorschläge argumentativ 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> Kontinuierliche Signale und Systeme Systemanalyse mit der Laplace-Transformation Systemanalyse mit der Fourier-Transformation Diskrete Signale und Systeme Systemanalyse mit der z-Transformation Systemanalyse mit der Diskreten Fourier-Transformation Stochastische Prozesse, Kalman-Filter 			

Literatur und weitere Lernangebote

- Scheithauer, R.: Signale und Systeme, Vieweg + Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden 2004
- Meyer, M.: Signalverarbeitung, Springer Vieweg Verlag, 7. Auflage, Wiesbaden 2014
- Werner, Martin; Signale und Systeme, Vieweg+Teubner, 3. Aufl., Wiesbaden 2008
- Werner, Martin; Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012
- Unbehauen R.: Systemtheorie I & II, Oldenbourg Verlag, 2002.
- Oppenheim A., Schafer R., Buck J.: Zeitdiskrete Signalverarbeitung. Oldenbourg, 2004.
- Schüssler H.-W.: Analyse diskreter Signale und Systeme. Springer, 2008.

Sonstiges

Modul-Nr. 15			
Software Engineering und Cyber Security			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Marian Daun			
Lehrperson(en): Prof. Dr. M. Daun			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Software Engineering und Cyber Security		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 3. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Robotik-Projekt (33)	
Baut auf Modul(en) auf:		Programmieren 1 (5) und Programmieren 2 (11)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Programmieren 1 (5) und Programmieren 2 (11)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • geben problemangepasste Entwurfsverfahren für Softwaresysteme an • beschreiben die Notwendigkeit und die Systematik zum Entwurf bzw. der Modellierung von umfangreichen Softwaresystemen • modellieren Softwaresysteme auf einem abstrakten Level • benutzen einschlägige Methoden und Techniken zur Umsetzung und Implementierung der Modelle/Entwürfe mithilfe geeigneter objektorientierter Programmiersprachen. • nennen die Vorteile einer Verwürfelung von Datenpaketen • analysieren und bewerten Verfahren bezüglich ihrer Fähigkeit, Übertragungsfehler zu erkennen und zu korrigieren • wählen Alternativen, um sichere Datenkommunikation durch Kryptographie herzustellen • entwerfen anhand einfacher Beispiele verschlüsselte Übertragungen • geben prinzipielle Schwachstellen in Kommunikationssystemen an, die für Hacker-Angriffe ausgenutzt werden können • wählen geeignete Gegenmaßnahmen gegen Hacker-Angriffe aus • bewerten die Leistungsfähigkeit von Gegenmaßnahmen gegen Hacker-Angriffe 			

Inhalt

Software Engineering

- Konzepte des objektorientierten Entwurfs im Detail: Klassen, Objekte und Schnittstellen, Kapselung, Polymorphie, Vererbung und Delegation
- Objektorientierter Entwurf mit UML, Einsatz elementarer Diagrammtypen zur Modellierung von statischen und dynamischen Systemaspekten
- Objektorientierte Implementierung von Softwareentwürfen
- Agile Modelle am Beispiel von SCRUM
- fakultativ: Design Pattern

Cyber-Security

- Bedrohungen
- Angriffsverfahren
- Sicherheit im Internet
- Symmetric Key Cryptography
- Asymmetric Key Cryptography
- Hash Function
- Packet Sniffing: Wireshark

Literatur und weitere Lernangebote

- Christoph Kecher: UML 2 – Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Computing
- Christian Ullenboom: Java ist auch eine Insel, Rheinwerk Computing
- Steffen Heinzl, Markus Mathes: Middleware in Java, Springer Vieweg
- LUDWIG, Mark; NOAH, Dr. The giant black book of computer viruses. American Eagle Books, 2017
- BHAIJI, Yusuf: Network Security Technologies and Solutions, 2008
- ERICKSON, Jon. Hacking: Die Kunst des Exploits. Dpunkt-Verlag, 2008.
- LUDWIG, Mark A. The little black book of computer viruses: The basic technology. American Eagle Publications, 1991.

Sonstiges

Modul-Nr. 16			
Bildverarbeitung			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Volker Willert			
Lehrperson(en): Prof. Dr. V. Willert			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Bildverarbeitung		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 3. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		FWPM 3D Maschinelles Sehen, Vertiefungsmodule der Vertiefungsrichtungen „Mobile Robotik“ und „Humanoide und Service-Robotik“	
Baut auf Modul(en) auf:		Sensorik und Messtechnik (10)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Sensorik und Messtechnik (10)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • können einfache Kurven im 2D Bild und Oberflächen im 3D Raum modellieren • beschreiben den Abbildungsprozess einer Kamera geometrisch über projektive Geometrie • kennen Vor- und Nachteile unterschiedlicher Methoden zur Kalibrierung von digitalen Kameras und können diese Kalibrierung durchführen • beschreiben die Auswirkungen einer Linse auf den Abbildungsprozess (Tiefenschärfe, Schärfentiefe, Beugungsunschärfe, Verzeichnungen) • benennen die Kennwerte einer Kameraoptik (Abbildungsmaßstab, Blendenzahl, Brennweite) • kennen unterschiedliche Beleuchtungskonfigurationen (Auflicht, Durchlicht, Hellfeld-, Dunkelfeldbeleuchtung) • kennen unterschiedliche Farbräume (RGB, HSV) • wenden einfache Punktoperatoren auf Bilder an (Schwellwert, Invertierung, zeitliche Mittelung, Hintergrundsubtraktion) • zerlegen Bilder in Basisbilder und transformieren in unterschiedliche Bildrepräsentationen (diskrete Fouriertransformation, Singulärwertzerlegung) • führen 2D Faltungen und Korrelationen im Zeit- und im Frequenzbereich aus (Faltungstheorem) und können den Rechenaufwand in Abhängigkeit der Eigenschaften des Faltungskerns bewerten 			

- erklären Abtastung, Quantisierung und Abtasttheorem
- lernen unterschiedliche lineare 2D Filter zur Bildaufbereitung und Merkmalsextraktion kennen (Tiefpassfilter, Ableitungsfilter)
- lernen nichtlineare Filter und morphologische Operatoren kennen (Medianfilter, Min-, Maxfilter, Erosion, Dilatation, Öffnen, Schließen)
- können Filter auf Separierbarkeit prüfen
- wenden geometrische Transformationen an und kennen unterschiedliche Interpolationsmethoden (affine und perspektivische Transformationen, lineare, bilineare und bikubische Interpolation)
- können Bilder über eine Histogrammanalyse aufbereiten
- extrahieren Kontur- und Texturmerkmale wie Kanten, Eckpunkte, Strukturorientierung und –kohärenz (Canny, Harris, Shi-Tomasi, Strukturtensor)
- segmentieren Bilder nach geometrischen Merkmalen wie Linien- und Kreisabschnitte (Hough Transformation)
- segmentieren Bilder nach homogenen Eigenschaften (Region Growing, Region Splitting)

Inhalt

- Bildentstehung
 - Projektive Geometrie und Linsengleichung
 - Bildaufnahme und Bilderfassung
 - Abtastung und Quantisierung
 - Bilddarstellungen (monochrom, Farbe)
 - Geometrische Bildtransformationen
- Intensitätstransformationen
 - Punktoperationen
 - Histogramm-Verarbeitung
- Faltung im Ortsbereich
- Filterung im Frequenzbereich
- Bildsegmentierung
 - Punkt-, Linien- und Kantendetektion
 - Schwellenwertbasierte Segmentierung
 - Regionsbasierte Segmentierung
- Morphologische Bildverarbeitung
- Ausgewählte Fallbeispiele

Literatur und weitere Lernangebote

- NISCHWITZ, Alfred, et al.: Computergrafik und Bildverarbeitung: Band I: Computergrafik, Springer-Verlag, 2012
- NISCHWITZ, Alfred, et al.: Bildverarbeitung: Band II des Standardwerks Computergrafik und Bildverarbeitung, Springer-Verlag, 2019
- JÄHNE, Bernd: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, Springer-Verlag, 2012
- ERHARDT, Angelika: Einführung in die digitale Bildverarbeitung, Vieweg+ Teubner, 2008
- DEMANT, Christian; STREICHER-ABEL, Bernd; SPRINGHOFF, Axel: Industrielle Bildverarbeitung: Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert, Springer-Verlag, 2011

Sonstiges

Modul-Nr. 17			
Embedded Systems und Feldbusse			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Friedrich			
Lehrperson(en): Prof. Dr. S. Friedrich , Prof. Dr. L. Eckert			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Embedded Systems und Feldbusse		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 3. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e): Baut auf Modul(en) auf:		Verteilte Systeme und Netzwerkkommunikation (22) Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme (4), Programmieren 1 und 2 (5 und 11)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme (4), Programmieren 1 und 2 (5 und 11)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • benennen und bewerten aktuelle Embedded Systeme und Mikrocontroller-Architekturen • klassifizieren und analysieren verschiedene Embeddedstrukturen • wählen geeignete Embedded Systeme aus, entwerfen diese und realisieren damit Anwendungen • analysieren Synchronisationsmöglichkeiten und Fehlerquellen auf dem physikalischen Layer • beschreiben das Funktionsprinzip der Datensicherungsschicht • benennen und bewerten Vor- und Nachteile verschiedener Buszugriffsverfahren • legen Bussysteme bezüglich Zykluszeiten, Anzahl Teilnehmer und weiterer Buseigenschaften aus. 			
Inhalt			
<u>Embedded Systems</u>			
<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsfelder, Begriffsdefinitionen und Anforderungen von Embedded Systeme und grundlegenden Funktionsgruppen: Mechanik, Sensorik, Informationsverarbeitung, Aktorik • Aufbaustruktur von Embedded Systemen, Mikrocontrollersysteme/CPU/MCU, Hardware-/Software-CoDesign, • Gleichzeitige und parallele Aufgabenbearbeitung, Definition Echtzeitverarbeitung, Echtzeitsysteme 			

- Entwicklungsschritte für ein Mikrocomputersystem, Embedded Entwicklungs-, Test- und Verifikationsumgebungen, Software Build Prozess
- Schnittstellen zur Peripherie, serielle Schnittstelle
- Polling versus ereignisgesteuerte Programmbearbeitung via Interrupts
- Exemplarische Funktionsgruppen im Detail: Digital I/O, Hardware Timer, A/D-Wandler

Feldbussysteme

- Digitale Kommunikation auf dem Physikalischer Layer
- Datensicherungsschicht
- Buszugriff
- Beispielhafte Feldbusse im Detail (CAN, Profibus, Profinet, EtherCAT)

Literatur und weitere Lernangebote

- Schnell, Gerhard; Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, Verlag Vieweg Friedr. + Sohn 2006
- Klaus Wüst: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern, Verlag Springer 2010
- Helmut Bähring: Anwendungsorientierte Mikroprozessoren: Mikrocontroller und Digitale Signalprozessoren, Vieweg+Teubner Verlag, 2011
- B. Reißerweber, Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation. Vulkan Verlag, 2017

Sonstiges

Modul-Nr. 18			
Robotik-Praktikum 3			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 90 h Selbststudium	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Meyer			
Lehrperson(en):			
Lehrpersonen der Bachelorstudiengänge Robotik und Robotics			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Robotik-Praktikum 3		Seminar, Laborpraktikum	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 3. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Robotik-Praktikum 4 (24)	
Baut auf Modul(en) auf:		Robotik-Praktikum 2 (12)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Robotik-Praktikum 1 (6) und Robotik-Praktikum 2 (12)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Sonstige Prüfungsleistung	---	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> wenden das Theoriewissen aus Modulen des Semesters in praktischen Lehreinheiten und Versuchen an wählen geeignete Methoden aus den Vorlesungen für die Bearbeitung der praktischen Versuche aus wenden Robotik-relevante Software-Tools auf Problemstellungen an nutzen Software-Tools für die Entwicklung und Anwendung von Robotern. analysieren Prozesse und Methoden im Rahmen von praktischen Versuchen planen Versuche, führen diese durch und dokumentieren die gewonnenen Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Format interpretieren Versuchsergebnisse und ziehen daraus Schlüsse hinsichtlich der zugrunde liegenden Einflussfaktoren und Wirkungszusammenhänge 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> Offline Programmierung und Simulation von Industrierobotern mit RoboDK und anschließende Validierung mit realem Roboter Vision-basiertes Pick-and-Place mit Cobots Einführung in die Matlab Image Processing Toolbox Kalibrierverfahren für digitale Kameras 			
Literatur und weitere Lernangebote			
<ul style="list-style-type: none"> Versuchsanleitungen, Skripte und ergänzende Unterlagen im eLearning-System der FHWS 			
Sonstiges			

Modul-Nr. 19			
FWPM 1A			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Studiendekan			
Lehrperson(en): Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache	
Siehe Katalog FWPM 1	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Es ist eine der Lehrveranstaltungen aus dem im Studienplan vorgegebenen Katalog zum Modul 19 (FWPM 1A) auszuwählen. Die ausgewählte Lehrveranstaltung muss sich von der Auswahl im Modul 20 (FWPM 1B) unterscheiden.			
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Wahlpflichtmodul, 4. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Grundlagenmodule des 1., 2. und 3. Semesters	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Die empfohlenen Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) In den fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen wählen die Studierenden aus einem Katalog an Lehrveranstaltungen aus Fachgebieten der Robotik entsprechend ihren Neigungen und Berufserwartungen aus. Die lehrveranstaltungsbezogenen Lernziele können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Inhalt Die Inhalte können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Literatur und weitere Lernangebote Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Sonstiges			

Modul-Nr. 20			
FWPM 1B			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Studiendekan			
Lehrperson(en): Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache	
Siehe Katalog FWPM 1	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Es ist eine der Lehrveranstaltungen aus dem im Studienplan vorgegebenen Katalog zum Modul 20 (FWPM 1B) auszuwählen. Die ausgewählte Lehrveranstaltung muss sich von der Auswahl im Modul 19 (FWPM 1A) unterscheiden.			
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Wahlpflichtmodul, 4. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Grundlagenmodule des 1., 2. und 3. Semesters	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Die empfohlenen Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) In den fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen wählen die Studierenden aus einem Katalog an Lehrveranstaltungen aus Fachgebieten der Robotik entsprechend ihren Neigungen und Berufserwartungen aus. Die lehrveranstaltungsbezogenen Lernziele können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Inhalt Die Inhalte können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Literatur und weitere Lernangebote Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Sonstiges			

Katalog FWPM 1

Katalog der fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule für die Module 19 (FWPM 1A) und 20 (FWPM 1B). Die Lehrveranstaltungen werden üblicherweise im Sommersemester angeboten.

Titel der Lehrveranstaltung (LV)	Verantwortlich für die Lehrveranstaltung
Digitale Signalverarbeitung und Zustandsregelung	Prof. Dr. Bernhard Müller, Herr Sebastian Iff
Entwicklungsprozesse und rechtliche Rahmenbedingungen	Prof. Dr. Christian Ziegler
Mikrocomputertechnik	Prof. Dr. Heinz Endres

FWPM 1		
Digitale Signalverarbeitung und Zustandsregelung		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Bernhard Müller		
Lehrperson(en): Prof. Dr. B. Müller, Herr S. Iff		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Digitale Signalverarbeitung und Zustandsregelung	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Ingenieurmathematik (1), Ingenieurmathematik 2 (7), Grundlagen der Elektrotechnik (2), Grundlagen der Elektronik / Bauelemente (8), Systemtheorie (14)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben zeitdiskrete lineare, zeitinvariante Systeme und deterministische Signale im Zeit- und Frequenzbereich • nennen wesentliche Eigenschaften von digitalen Signalen • wenden die diskrete Fouriertransformation (DFT) bzw. die schnelle Fouriertransformation (FFT) an • geben wesentliche Methoden und Entwurfsverfahren für nichtrekursive (FIR) und rekursive (IIR) Filter sowie Verfahren zur Spektralanalyse an • wenden Verfahren zur Spektralanalyse auf konkrete Beispiele an • entwerfen für einfache technische Systeme ein mathematisches Modell in Zustandsraumdarstellung • bilden mathematische Modelle durch Linearisierung vereinfacht ab • analysieren das Verhalten von linearen und zeitinvarianten dynamischen Systemen mit Hilfe der Zustandsgleichungen • nutzen Entwurfsverfahren zur Auslegung von Zustandsregelungen für Eingrößensysteme 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung zeitdiskreter Signale und Systeme im Zeitbereich • Beschreibung im Frequenzbereich: Fouriertransformation, Frequenzgang • Abtastung/Rekonstruktion, periodische Spektren, Alias-Effekt • Diskrete nichtrekursive (FIR) und rekursive (IIR) Filter, Übertragungsfunktion • Spektralbetrachtung für zeitdiskrete Signale • Herleitung einer linearen und zeitinvarianten Zustandsraumbeschreibung <ul style="list-style-type: none"> ○ Mathematische Modellbildung ○ Arbeitspunktlinearisierung • Lösung der Zustandsgleichungen, Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit • Struktur und Entwurf von linearen Zustandsregelungen • Struktur und Entwurf eines Luenberger Beobachters, Separationsprinzip • Störgrößenkompensation 		

Literatur und weitere Lernangebote

- Oppenheim, V.; Schafer, R. W.: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, 2. Auflage, Pearson Studium, 2004.
- Schüßler, H. W.: Digitale Signalverarbeitung 1 – Analyse diskreter Signale und Systeme, 5. Auflage, Springer-Verlag, 2008.
- Schüßler, H. W.: Digitale Signalverarbeitung 2 – Entwurf diskreter Systeme, Springer-Verlag, 2010.
- Föllinger, O.: Regelungstechnik, 12. Auflage, VDE Verlag, 2016.
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1, 9. Auflage, Springer-Verlag, 2013.

Sonstiges

FWPM 1		
Entwicklungsprozesse und rechtliche Rahmenbedingungen		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Christian Ziegler		
Lehrperson(en): Prof. Dr. C. Ziegler		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Entwicklungsprozesse und rechtliche Rahmenbedingungen	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Keine		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen grundlegende Entwicklungsmodelle • wenden Entwicklungsmodelle auf die Entwicklung technischer Produkte an • geben rechtliche Rahmenbedingungen der Normgebung auf europäischer Ebene sowie der CE-Kennzeichnung und des Patentrechts an • beschreiben die rechtliche Bedeutung von Normen für die Produktentwicklung • zählen Robotik-relevanten, technischen Normen auf • beschreiben Methoden der Risikoanalyse und die damit verbundenen Pflichten für Roboterhersteller • beschreiben die Schritte zur Gefährdungsbeurteilung von Arbeitsplätzen und die damit verbundenen Pflichten für den Arbeitgeber • zählen rechtliche Aspekte aus dem Themengebiet der Arbeitssicherheit auf, ebenso wie Aspekte des Qualitätsmanagements 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsprozesse • Arbeitssicherheit • Überblick über relevante Normen • Grundlagen der CE-Kennzeichnung • Patentrecht • Risikoanalyse und Gefährdungsbeurteilung • Qualitätsmanagement 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> • SCHNEIDER, André. Zertifizierung im Rahmen der CE-Kennzeichnung. Hüthig, 2008. • KREY, Volker; KAPOOR, Arun. Praxisleitfaden Produktsicherheitsrecht: CE-Kennzeichnung-Gefahrenanalyse-Betriebsanleitung-Konformitätserklärung-Produkthaftung-Fallbeispiele. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014. 		
Sonstiges		

FWPM 1		
Mikrocomputertechnik		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Heinz Endres		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. H. Endres		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Mikrocomputertechnik	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Grundlagen der Technischen Informatik und Betriebssysteme (4), Programmieren 1 (5) und Programmieren 2 (11)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau und die Klassifizierung eines Digitalrechners • verstehen das Zusammenspiel von CPU, Speicher, Peripherie und Bussystem • sind in der Lage, selbstständig eine Mikrocomputerarchitektur für eine gegebene Anwendung auszuwählen • verstehen das Konzept der Hardware-nahen Programmierung eines Mikrocontrollers • beschreiben die Funktionsweise moderner Rechnerarchitekturen • erklären die Notwendigkeit verschiedener Darstellungscodes 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundelemente eines Mikrocomputers und Mikrocontrollers • Aufbau und Funktion eines Prozessors (Rechenwerk, Steuerwerk, Registersatz, etc.) auf Schaltungsebene • Programmierung von Mikrocontrollern in Assembler-/Maschinensprache an einem ausgewählten Beispiel • Übersicht über verschiedene Prozessor- und Mikrocontrollerarchitekturen • Vor- und Nachteile verschiedener Darstellungscodes • Codesicherung mit Fehlererkennung und Fehlerkorrektur • Aufbau eines Halbleiterspeichers • Überblick und Funktion moderne Rechnerarchitekturen 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> • Thomas Beierlein, Olaf Hagenbruch, Taschenbuch Mikroprozessortechnik, 4. Auflage. München: Carl Hanser Verlag, 2010. • Christian Siemers, Axel Sikora, Taschenbuch Digitaltechnik, 3. Auflage. München: Carl Hanser Verlag GmbH, 2014. • Gerd Walter Wöstenkühler, Grundlagen der Digitaltechnik, 2. Auflage. München: Carl Hanser Verlag GmbH, 2016. • Klaus Wüst, Grundlagen Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern, 4. Auflage, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 2010. 		
Sonstiges		

Modul-Nr. 21			
Regelungstechnik			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Friedrich			
Lehrperson(en): Prof. Dr. S. Friedrich			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Regelungstechnik		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 4. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Aktorik (29)	
Baut auf Modul(en) auf:		Systemtheorie (14)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Systemtheorie (14)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die prinzipielle Struktur und Wirkweise einer Regeleinrichtung • nennen unterschiedliche Verfahren zur Beschreibung der Regelkreisglieder • beurteilen Regelkreisglieder hinsichtlich ihres dynamischen Verhaltens • beschreiben Systeme im Zeit- bzw. Bildbereich • entwickeln einen Wirkungsplan und daraus ein Simulationsmodell für den Regelkreis • beschreiben die Arbeitsweise des PID-Reglers • geben analytische, empirische und rechnerunterstützte Reglerentwurfsverfahren an • wenden das erlernte Wissen auf praktische Beispiele an 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der Steuerung, der Regelung, Grundbegriffe, Wirkungsplan • Das Verhalten der Regelkreisglieder - Klassifizierung der Regelkreisglieder, • Systemeigenschaften, Aufstellen der Systemgleichung, Sprungfunktion, Übertragungsfunktion, Frequenzgang, zusammengesetzte Systeme, Erstellen von Strukturbildern von regelungstechnischen Systemen • Der Regler - Klassifizierungsmöglichkeiten von Regeleinrichtungen, Funktionsweise des PID-Reglers, Realisierungsmöglichkeiten 			

- Der Regelkreis - Anforderungen an den Regelkreis, Stabilitätsnachweis, dynamisches Verhalten, stationäre Genauigkeit
- Entwurfsverfahren für PID-Regler - Analytische Verfahren (Frequenzkennlinien, Wurzelortskurven), empirische Verfahren, rechnerunterstützte, modellbasierte Verfahren, Bewerten des Regelkreisverhaltens

Literatur und weitere Lernangebote

- Mann, H., Schiffelgen, H., Froriep, R.: Einführung in die Regelungstechnik, 11. Auflage, Hanser-Verlag 2009.
- Föllinger, O.: Regelungstechnik-Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, 11. Auflage, VDE-Verlag, 2013.
- Zacher, S., Reuter, M.: Regelungstechnik für Ingenieure, 14. Auflage, Springer Vieweg, 2014.
- Dorf, R., Bishop, R.: Moderne Regelungssysteme, 10. Auflage, Pearson Studium, 2006.

Sonstiges

Modul-Nr. 22			
Verteilte Systeme und Netzwerkkommunikation			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Markus Mathes			
Lehrperson(en): Prof. Dr. M. Mathes, Prof. Dr. W. Kullmann			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Verteilte Systeme und Netzwerkkommunikation		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 4. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Embedded Systems und Feldbusse (17)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Embedded Systems und Feldbusse (17)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> nennen verschiedene theoretischen Modelle für Verteilte Systeme, insbesondere die verschiedenen Arten der Transparenz wenden die Architekturprinzipien von verteilten Systemen an beschreiben die besonderen Herausforderungen hinsichtlich globaler Zeit, globalen Zuständen und Transaktionen entwickeln zu einer gegebenen Aufgabenstellung in strukturierter Form einen parallelen Algorithmus in der Programmiersprache Java nutzen nachrichten- und speichergekoppelte Techniken zur Programmierung von Verteilten Systemen wenden Techniken für die Skalierbarkeit von verteilten Systemen an wählen Techniken zur Lastverteilung, Replikation und Caching aus definieren die Grundlagen des Grid und Cloud Computing stellen Verfahren der Netzwerkkommunikation dar planen Einsatzkonzepte und passen die spezifischen Anforderungen entsprechend an stellen Übertragungsparameter korrekt ein evaluieren mögliche Realisierungen hinsichtlich der Übertragungseigenschaften 			

Inhalt

Verteilte Systeme

- Architektur von verteilten Systemen
- Transparenz in verteilten Systemen
- Name Services, globale Zeit, globaler Zustand, Transaktionen,
- Client-Server Architekturen, Netzwerkkommunikation und Protokolle für Remote Procedure Call, Remote Method Invocation
- Skalierbare Softwarearchitekturen, Prinzipien der Lastverteilung, Anwendung von Replikations- und Caching Techniken,
- Grid und Cloud Computing

Netzwerkkommunikation

- TCP-IP stack
- Osi-iso-Referenzmodell
- Serviceorientierte Architekturen
- Cloud Computing
- Verteilte Algorithmen

Literatur und weitere Lernangebote

- Steffen Heinzl, Markus Mathes: Middleware in Java, Springer Vieweg
- Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen: Distributed Systems – Principles and Paradigms
- Wendell Odom: Cisco CCNA Routing und Switching ICND2 200-101: Das offizielle Handbuch zur erfolgreichen Zertifizierung; dpunkt.verlag GmbH 2014
- Comer, Douglas E.: Internetworking with TCP/IP, Vol.1: Principles, Protocols, and Architectures, Prentice Hall International 2000
- Douglas E. Comer: Computernetzwerke und Internets; Verlag Pearson Studium, Prentice Hall, 2000

Sonstiges

Modul-Nr. 23			
Maschinelles Lernen			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Herrler			
Lehrperson(en): Prof. Dr. R. Herrler			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Maschinelles Lernen		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 4. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		FWPM 2 Deep Learning, Vertiefungsmodule der Vertiefungsrichtungen „Mobile Robotik“ und „Humanoide und Service Robotik“,	
Baut auf Modul(en) auf:		Statistik und Sensordatenfusion (13)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Statistik und Sensordatenfusion (13)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> ordnen das maschinelle Lernen als Disziplin im Themengebiet der künstlichen Intelligenz ein nennen Anwendungsgebiete des maschinellen Lernens im Ingenieurwesen zählen relevante Parameter zur Beschreibung der Modellgüte auf führen die Unterschiede zwischen überwachtem und unüberwachtem Lernen aus wählen grundlegende Algorithmen des maschinellen Lernens anhand der jeweiligen Lernaufgabe aus und wenden diese Algorithmen an bewerten den Erfolg eines maschinellen Lernprozesses anhand geeigneter Kriterien und Parameter beschreiben die Struktur neuronaler Netze und den Ablauf des Trainingsprozesses nennen verschiedene Aktivierungsfunktionen nutzen einschlägige Software-Tools zur Lösung von Aufgaben des maschinellen Lernens nennen Anforderungen an Hardwareprodukte, die sich im Zusammenhang mit maschinellen Lernaufgaben ergeben 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> Begriffliche Einordnung des „Maschinellen Lernens“ und Abgrenzung gegenüber anderen Teilgebieten der künstlichen Intelligenz Methoden des überwachten und unüberwachten Lernens 			

- Grundprinzipien des Reinforcement Learnings
- Grundlegende Algorithmen des maschinellen Lernens und deren Anwendung, z.B. k-Means Clustering, DBScan, Gaussian Mixture Model, k-Nearest Neighbor, Naive Bayes Klassifikation, Support Vector Machines (SVM), Entscheidungsbäume
- Silhouette Score und Silhouette Graph
- Confusion Matrix
- Aufbau und Funktionsweise neuronaler Netzen einschließlich Aktivierungsfunktionen
- Ausgewählte Software-Tools
- Hardware für ML Anwendungen

Literatur und weitere Lernangebote

- ALPAYDIN, Ethem. Maschinelles Lernen. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2019
- FROCHTE, Jörg. Maschinelles Lernen: Grundlagen und Algorithmen in Python. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2019

Sonstiges

Modul-Nr. 24			
Robotik-Praktikum 4			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 90 h Selbststudium	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Meyer			
Lehrperson(en):			
Lehrpersonen der Bachelorstudiengänge Robotik und Robotics			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Robotik-Praktikum 4		Seminar, Laborpraktikum	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 4. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Robotik-Projekt (33)	
Baut auf Modul(en) auf:		Robotik-Praktikum 3 (18)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Robotik-Praktikum 1 (6), Robotik-Praktikum 2 (12), Robotik-Praktikum 3 (18)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Sonstige Prüfungsleistung	---	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> wenden das Theoriewissen aus Modulen des Semesters in praktischen Lehreinheiten und Versuchen an wählen geeignete Methoden aus den Vorlesungen für die Bearbeitung der praktischen Versuche aus wenden Robotik-relevante Software-Tools auf Problemstellungen an nutzen Software-Tools für die Entwicklung und Anwendung von Robotern. analysieren Prozesse und Methoden im Rahmen von praktischen Versuchen planen Versuche, führen diese durch und dokumentieren die gewonnenen Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Format interpretieren Versuchsergebnisse und ziehen daraus Schlüsse hinsichtlich der zugrunde liegenden Einflussfaktoren und Wirkungszusammenhänge 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> Einführung in Linux und ROS: <ul style="list-style-type: none"> - Einstieg in das ROS-Framework - Einführung in ROS Gazebo und rviz - Programmierung einer mobilen Plattform mit ROS Einführung in Machine Learning mit Matlab Regelungstechnisches Praktikum: <ul style="list-style-type: none"> - Entwurf, Simulation und Test von klassischen Reglern 			

Literatur und weitere Lernangebote

- Versuchsanleitungen, Skripte und ergänzende Unterlagen im eLearning-System der FHWS

Sonstiges

3 Zweiter Studienabschnitt, Praxisphase, 5. Semester

Modul-Nr. 25			
Praxismodul			
Dauer des Moduls 1 Semester	Turnus Wintersemester	Workload Gesamt: 750 h 700 h Präsenz (Industrie) 50 h Vorbereitung zum Industriepraktikum	ECTS-Credit Points 25
Modulverantwortlich: Praktikumsbeauftragter			
Lehrperson(en): Entfällt			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Entfällt		Praktikum	Entfällt
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 5. Semester) Bietet die Grundlage für Modul(e): Bachelorarbeit (36) Baut auf Modul(en) auf: Module des Grundstudiums			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Zum Zeitpunkt des Beginns der Praxisphase müssen mindestens 70 ECTS-Punkte aus den Modulen 1 bis 18 erreicht worden sein.			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Keine			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
-	-	-	
Der Nachweis des erfolgreichen Absolvierens der Praxisphase durch ein Praktikantenzugnis ist Voraussetzung für die Vergabe der Credit Points.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden transferieren die erlernten Inhalte durch Anwendung in der Praxis unter Betreuung von Ingenieur/innen.			
Inhalt Die geforderten Inhalte der Praxisphase werden in den Praktikantenrichtlinien des Studiengangs beschrieben.			
Literatur und weitere Lernangebote			
Sonstiges			

Modul-Nr. 26			
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul (AWPM)			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Fakultät ANG			
Lehrperson(en): Alle Lehrenden der allgemeinwissenschaftlichen Wahlpflichtfächer			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
2 von den Studierenden aus dem AWPM-Katalog ausgewählte Lehrveranstaltungen (jeweils 2 SWS)		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch oder ggf. Fremdsprache
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 5. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		-	
Baut auf Modul(en) auf:		-	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Keine			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Abhängig vom gewählten Modul; siehe jeweilige Kursbeschreibung	Abhängig vom gewählten Modul; siehe jeweilige Kursbeschreibung	Abhängig vom gewählten Modul; siehe jeweilige Kursbeschreibung	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die fachspezifischen Lernergebnisse sind abhängig von den jeweils ausgewählten Lehrveranstaltungen und werden auf der Website von FANG (s.u.) beschrieben.			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Vermittlung von Allgemeinwissen • Training von Präsentation, Kommunikation und persönlichen Erfolgsfaktoren • Training von Fremdsprachen • Die angebotenen Module und die jeweiligen Kursbeschreibungen können den jeweils gültigen AWPM-Katalogen der Standorte Schweinfurt und Würzburg entnommen werden. <ul style="list-style-type: none"> ○ Für den Standort Schweinfurt: http://fang.fhws.de/studium/allgemeinwissenschaftliche_wahlpflichtfaecher/angebote_in_schweinfurt/aktuelles_und_termine.html ○ Für den Standort Würzburg: http://fang.fhws.de/studium/allgemeinwissenschaftliche_wahlpflichtfaecher/angebote_in_wuerzburg/aktuelles_und_termine.html 			

Literatur und weitere Lernangebote

- Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen; siehe jeweilige Kursbeschreibung.

Sonstiges

- Ausgewählte Online-Kurse der Virtuellen Hochschule Bayern können belegt werden.
- In einigen Lehrveranstaltungen werden von den Lehrenden Exkursionen und Gastvorträge organisiert.

4 Dritter Studienabschnitt, Fach- und Vertiefungsstudium, 6. und 7. Semester

Modul-Nr. 27			
FWPM 2A			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Studiendekan			
Lehrperson(en):			
Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Siehe Katalog FWPM 2		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Es ist eine der Lehrveranstaltungen aus dem im Studienplan vorgegebenen Katalog zum Modul 27 (FWPM 2A) auszuwählen. Die ausgewählte Lehrveranstaltung muss sich von der Auswahl im Modul 28 (FWPM 2B) unterscheiden.			
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Wahlpflichtmodul, 6. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Module des Grundstudiums (1. bis 4. Semester)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Die empfohlenen Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
In den fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen wählen die Studierenden aus einem Katalog an Lehrveranstaltungen aus Fachgebieten der Robotik entsprechend ihren Neigungen und Berufserwartungen aus. Die lehrveranstaltungsbezogenen Lernziele können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Inhalt			
Die Inhalte können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Literatur und weitere Lernangebote			
Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Sonstiges			

Modul-Nr. 28			
FWPM 2B			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Studiendekan			
Lehrperson(en): Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Siehe Katalog FWPM 2		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Es ist eine der Lehrveranstaltungen aus dem im Studienplan vorgegebenen Katalog zum Modul 28 (FWPM 2B) auszuwählen. Die ausgewählte Lehrveranstaltung muss sich von der Auswahl im Modul 27 (FWPM 2A) unterscheiden.			
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Wahlpflichtmodul, 6. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Module des Grundstudiums (1. bis 4. Semester)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Die empfohlenen Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) In den fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen wählen die Studierenden aus einem Katalog an Lehrveranstaltungen aus Fachgebieten der Robotik entsprechend ihren Neigungen und Berufserwartungen aus. Die lehrveranstaltungsbezogenen Lernziele können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Inhalt Die Inhalte können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Literatur und weitere Lernangebote Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Sonstiges			

Katalog FWPM 2

Katalog der fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodule für die Module 27 (FWPM 2A) und 28 (FWPM 2B). Die Lehrveranstaltungen werden üblicherweise im Sommersemester angeboten.

Titel der Lehrveranstaltung (LV)	Verantwortlich für die Lehrveranstaltung
Deep Learning	Prof. Dr. Rainer Herrler
3D Maschinelles Sehen	Prof. Dr. Volker Willert
Requirements Engineering	Prof. Dr. Marian Daun
Programmierung von Robotern	Prof. Dr. Dorit Borrmann

FWPM 2		
Deep Learning		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Rainer Herrler		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. R. Herrler		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Deep Learning	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Maschinelles Lernen (23)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau neuronaler Netze sowie die Funktion der einzelnen Netzwerkelemente • führen den Prozess des Anlernens auf Knotenebene aus • zählen verschiedene Netzwerkstrukturen sowie dazugehörige Anwendungsbeispiele auf • beschreiben die Algorithmik der Forward und Backward Propagation • führen die Anwendung neuronaler Netze im Rahmen der Bilderkennung aus • zählen verschiedene Arten von neuronalen Netzen auf • beurteilen die Eignung neuronaler Netze im Hinblick auf die Datengrundlage und das gewünschte Ergebnis • benennen die Anwendungsmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen des Transfer Learnings • wenden das Transfer Learning unter Zuhilfenahme von Softwaretools auf einfache Problemstellungen an • nutzen Softwaretools zur Entwicklung und Anwendung von neuronalen Netzen • definieren im Kontext des Deep Learnings Anforderungen an die benötigte Hardware 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion neuronaler Netze • Klassifizierung von „Deep Neural Networks“ (DNNs) • Bilderkennung mit DNN • Forward Propagation und Backward Propagation • Ausgewählte Arten neuronaler Netze, z.B. CNN, RNN, LSTM, DAG • Transfer Learning • Analyse und Optimierung neuronaler Netze • Software-Tools für Deep Learning Anwendungen • Deep Reinforcement Learning • Hardware für Deep Learning Anwendungen 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> • GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. Deep learning. MIT press, 2016 • OSINGA, Douwe. Deep Learning Cookbook: Practical Recipes to Get Started Quickly. " O'Reilly Media, Inc.", 2018. • RASHID, Tariq. Neuronale Netze selbst programmieren: ein verständlicher Einstieg mit Python. O'Reilly, 2017. 		
Sonstiges		

FWPM 2		
3D Maschinelles Sehen		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Volker Willert		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. V. Willert		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
3D Maschinelles Sehen	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Bildverarbeitung (16)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> • benennen verschiedene 3D Abbildungstechniken • beschreiben die Funktionsprinzipien von 3D Abbildungstechniken • zählen anwendungsbezogenen Vor- und Nachteile von 3D-Abbildungsverfahren auf • geben das Vorgehen der Kamerakalibrierung von Stereosystemen an • nennen relevante Kalibrierparameter • erzeugen sich Punktwolken aus mehreren Bildern • benutzen Punktwolken zur Lagebestimmung von Objekten relativ zur Kamera • verfolgen Punkte und Objekte bei kleinen und großen Basisabständen • benennen grundlegende Funktionen der OpenCV Bibliothek für Anwendungen des 3D maschinellen Sehens • wählen Tools der OpenCV Bibliothek für Robotik-relevante Aufgaben aus 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • 3D-Kamerasysteme und 3D-Rekonstruktion: <ul style="list-style-type: none"> ○ TOF ○ Epipolargeometrie ○ Korrespondenzproblem ○ Deskriptoren (HoG, SIFT, SURF, etc.) ○ Optischer Fluss (kleiner Basisabstand) ○ Merkmalssuche (großer Basisabstand) ○ Stereosehen ○ Streifenlichtprojektion • Stereo-Kamerakalibrierung • Structure from motion (SfM) • 3D position and pose estimation • Punktwolken • Einführung OpenCV (z.B. in Matlab) • Anwendungsbeispiele: Mehrbild 3D Rekonstruktion, Objektverfolgung 		

Literatur und weitere Lernangebote

- DAVIES, E. Roy. Computer vision: principles, algorithms, applications, learning. Academic Press, 2017
- SÜßE, Herbert; RODNER, Erik. Bildverarbeitung und Objekterkennung. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014.
- JOSHI, Prateek; ESCRIVÁ, David Millán; GODOY, Vinicius. OpenCV By Example. Packt Publishing Ltd, 2016.
- CORKE, Peter. Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB® second, completely revised. Springer, 2017

Sonstiges

FWPM 2		
Requirements Engineering		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Marian Daun		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. M. Daun		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Requirements Engineering	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Software Engineering und Cyber Security (15)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> • Kennen die Requirements-Engineering-Aktivitäten nach IREB • Kennen Techniken zur Erhebung von Anforderungen • Kennen Techniken zur Abstimmung von Anforderungen • Kennen Techniken zur Validierung von Anforderungen • Kennen Techniken zur Spezifikation von Anforderungen • Können Herausforderungen bei der Entwicklung von Anforderungen für eingebettete Systeme benennen • Können Ziele spezifizieren • Können Szenarien spezifizieren • Können die Erfüllbarkeit von spezifizierten Anforderungen untersuchen • Können Anforderungen auf Inkonsistenzen untersuchen und finden Defekte bezogen auf andere Anforderungen und auf die Intentionen der Stakeholder 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Requirements-Engineering-Aktivitäten nach IREB-Standard <ul style="list-style-type: none"> - Erhebung - Dokumentation - Verwaltung - Validierung • Ziel- und szenariobasiertes Requirements Engineering für eingebettete Systeme <ul style="list-style-type: none"> - Der SPES-Ansatz - Zielmodellierung nach ITU - Szenariomodellierung nach ITU - Ziel- und szenariobasierte Vorgehen • Requirements Engineering Analysen <ul style="list-style-type: none"> - Erfüllbarkeitsanalysen (Reasoning) - Modellverifikation - Statisches Testen von Anforderungen - Essentielle Systemanalyse 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> • Klaus Pohl, Chris Rupp: Basiswissen Requirements Engineering: Aus- und Weiterbildung nach IREB-Standard zum Certified Professional for Requirements Engineering Foundation Level. Dpunkt.verlag Heidelberg, 2021. 		

- Axel van Lamsweerde: Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications. Wiley, 2009.
- Stephen M. McMenamin, John F. Palmer: Essential Systems Analysis. Prentice Hall PTR, 1984.
- International Telecommunication Union: ITU-T recommendation Z.120: Message Sequence Chart (MSC).
- International Telecommunication Union: ITU-T recommendation Z.151: User Requirements Notation (URN)

Sonstiges

FWPM 2		
Programmierung von Robotern		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Dorit Borrmann		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. D. Borrmann		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Programmierung von Robotern	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Programmieren 1 (5) und Programmieren 2 (11)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> nennen ausgewählte proprietäre Roboter-Programmiersprachen geben verschiedene Arten der Roboter-Programmierung an entwickeln einfache Programme für stationäre Industrieroboter unter Anwendung von Überschleifbefehlen und Einbeziehung von Schnittstellen sowie darüber angebundene Sensoren nutzen grafische Programmierumgebungen zur Programm-Erstellung entwerfen ROS-Programme für mobile Roboter beschreiben die Informationsverarbeitung in ROS zählen relevante Tools und Bibliotheken zur Anwendung in ROS auf beschreiben das Vorgehen zur Entwicklung von Simulationen in Gazebo benennen die Anwendungsmöglichkeiten von ROS-Industrial und zählen Anwendungsbeispiele auf 		
Inhalt		
<p><u>Programmierung von Industrierobotern:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Proprietäre und standardisierte Roboter-Programmiersprachen Grundlagen der Bahnsteuerung Arten der Programmierung Aufbau von Roboterprogrammen Zugriff auf Schnittstellen Einbindung und Verwertung von Sensordaten Überschleifen Anwendung der Bewegungsmodi T1/T2/Auto Grafische Programmierung <p><u>Robot Operating System (ROS):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Architektur und Arbeitsumgebung Roboter Software-Architekturen Relevante Tools und Bibliotheken ROS-Industrial Simulation in Gazebo und Anwendungsbeispiele 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> QUIGLEY, Morgan; GERKEY, Brian; SMART, William D. Programming Robots with ROS: a practical introduction to the Robot Operating System. " O'Reilly Media, Inc.", 2015. 		

- MAHTANI, Anil, et al. Effective robotics programming with ROS. Packt Publishing Ltd, 2016.
- PIRES, J. Norberto. Industrial robots programming: building applications for the factories of the future. Springer Science & Business Media, 2007.

Sonstiges

Modul-Nr. 29			
Aktorik			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Mercedes Herranz Gracia			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr. M. Herranz Gracia			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Aktorik		Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 6. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Regelungstechnik (21)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Regelungstechnik (21)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • geben die physikalischen Wirkprinzipien, den Aufbau und die Funktion von elektrischen Antriebslösungen an • entwickeln die mathematischen Zusammenhänge zur Beschreibung der Wirkketten für elektrische Motoren • legen elektrische Antriebssysteme auf Basis technischer Anforderungen aus • analysieren die technischen Anforderungen von geregelten Antrieben • entwickeln Antriebssysteme ausgehend von den Komponenten • planen die erforderlichen Arbeitsschritte zur Antriebsentwicklung zielgerichtet, führen diese praktisch aus und bewerten die Ergebnisse kritisch 			
Inhalt			
<ul style="list-style-type: none"> • Magnetische Kreise • Wirkprinzipien elektromechanischer Energiewandler und Überblick über Ausführungsvarianten • Gleichstrommaschine <ul style="list-style-type: none"> ○ Konstruktiver Aufbau ○ Mathematische Beschreibung ○ Stationäres Betriebsverhalten • Regelung von elektrischen Antrieben 			

- Grundlagen der Leistungselektronik
- Kaskadenregelungsstruktur
- Auslegung der Strom-, Drehzahl- und Positionsregelung
- Praktische Randbedingungen
- Permanenterregte Synchronmaschine
 - Konstruktiver Aufbau
 - Mathematische Beschreibung
 - Raumzeiger und feldorientierte Ansteuerung

Literatur und weitere Lernangebote

- Specovius, Joachim: Grundkurs Leistungselektronik, Vieweg+Teubner, 2011
- Schröder, Dirk: Elektrische Antriebe - Grundlagen, 5. Auflage, Springer, 2013
- Schröder, Dirk: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen, 3. Auflage, Springer, 2009
- Teigelkötter, Johannes: Energieeffiziente elektrische Antriebe, Vieweg+Teubner, 2013

Sonstiges

Vertiefung Industrielle Robotik

Industrielle Robotik			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
2 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	15
Verantwortlich für Module der Vertiefungsrichtung: Prof. Dr. Christian Ziegler			
Lehrperson(en):			
Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache	
Dynamik von Industrierobotern (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Automatisierungs- und Produktionstechnik (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Kollaborative Robotik (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Vertiefungsmodul, 6. und 7. Semester)			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Module des ersten Studienabschnitts (1. bis 4. Semester)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
3 x schriftliche Prüfung	3 x 90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Lernergebnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Inhalt			
Die Inhalte können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Literatur und weitere Lernangebote			
Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Sonstiges			

Modul-Nr. 30 - Vertiefung „Industrielle Robotik“		
Dynamik von Industrierobotern		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Boris Bittner		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. B. Bittner		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Dynamik von Industrierobotern	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Roboter-Mechanik 1 (3) und Roboter-Mechanik 2 (9)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> • nutzen die Jacobi-Matrix zur Beschreibung der Geschwindigkeit der kinematischen Kette • nutzen die Jacobi-Matrix zur Beschreibung von Kräften und Momenten • bilden Kraftregelung in einem Cobot analytisch ab • wenden die Newton-Euler und die Lagrange Gleichung zur Beschreibung beschleunigter Bewegungen an • beschreiben die Bahnplanung für Industrieroboter mit bis zu 6 Achsen • erkennen Singularitäten und beschreiben Lösungsmöglichkeiten, um diese zu umgehen 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit und Beschleunigung der kinematischen Kette • Direkte und inverse Kinematik komplexer Industrieroboter • Kraftregelung • Newton-Euler und Lagrange-Gleichung • Jacobi-Matrix • Singularitäten • Bahnplanung 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> • MARECZEK, Jörg Grundlagen der Roboter-Manipulatoren–Band 1: Modellbildung von Kinematik und Dynamik, Springer, Berlin, 2020 • MARECZEK, Jörg. Grundlagen der Roboter-Manipulatoren–Band 2: Pfad- und Bahnplanung, Antriebsauslegung, Regelung, Springer, Berlin, 2020. 		
Sonstiges		

Modul-Nr. 31 - Vertiefung „Industrielle Robotik“		
Automatisierung und Produktionstechnik		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Christian Ziegler		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. C. Ziegler		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Automatisierung und Produktionstechnik	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Roboter-Mechanik 1 (3) und Roboter-Mechanik 2 (9)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> nennen Elemente der Automatisierungstechnik konzipieren einfache Automatisierungsprozesse mit elektromechanischer Aktorik wählen Komponenten für einfache automatisierte Fertigungsabläufe aus zählen verschiedene Greifertechniken auf wählen Greifer für bestimmte Aufgaben aus berechnen auslegungsrelevante Parameter für Greifer beschreiben die Einbindung von SPS in Produktionsprozesse nennen relevante Protokolle und Schnittstellen in der industriellen Kommunikation beschreiben die Anwendungsmöglichkeiten von IoT-Technologien im industriellen Umfeld 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> Auswahl und Berechnung von Greifern Planung von automatisierten Fertigungsanlagen Handling und Bearbeitung mit industriellen Robotern Montageprozesse SPS-Technik Industrielle Kommunikation IoT im industriellen Umfeld 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> WELLENREUTHER, Günter; ZASTROW, Dieter. Automatisieren mit SPS: Theorie und Praxis. Springer-Verlag, 2005 HEIMBOLD, Tilo. Einführung in die Automatisierungstechnik: Automatisierungssysteme, Komponenten, Projektierung und Planung. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014 		
Sonstiges		

Modul-Nr. 32 - Vertiefung „Industrielle Robotik“		
Kollaborative Robotik		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Christian Ziegler		
Lehrperson(en): Prof. Dr. C. Ziegler, Prof. Dr. S. Friedrich		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Kollaborative Robotik	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Roboter-Mechanik 1 (3) und Roboter-Mechanik 2 (9), Regelungstechnik (21)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> nennen sicherheitsrelevante Normen im Umgang mit kollaborativen Robotern beschreiben Arten der Mensch-Roboter-Kollaboration ermessen das Automatisierungspotenzial durch den Einsatz von kollaborativen Robotern wählen sicherheitsrelevante Komponenten zur Ergänzung von kollaborativen Arbeitsplätzen aus bewerten den Aufbau kollaborativer Arbeitsplätze aus prozesstechnischer und sicherheitstechnischer Sicht beschreiben Arten und den Einsatz von Sensoren im Umfeld kollaborativer Roboter beschreiben gängige Bahnplanungsalgorithmen im Kontext der kollaborativen Robotik beschreiben Methoden der elektromechanischen Kraftregelung beschreiben Aspekte der Mensch-Roboter Interaktion, u.a. multimodale Interaktion 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> Anwendungsbereiche und Potenziale kollaborativer Roboter Arten der Mensch-Roboter-Kollaboration Sicherheitsrelevante Komponenten für kollaborative Arbeitsplätze Greifer in MRK-Anwendungen Gesetzliche Rahmenbedingungen (Normen und Standards) Aufbau und Gestaltung von kollaborativen Arbeitsplätzen Externe Sensorik und Bewegungsplanung für MRK-Anwendungen Drehmomenten-/Kraftsensoren in kollaborativen Robotern Regelungstechnische Konzepte zur Kraftsteuerung 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> FRANKE, Jörg (Hg.). Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2019 BUXBAUM, Hans-Jürgen, Mensch-Roboter-Kollaboration, Springer Gabler, Wiesbaden, 2020 		
Sonstiges		

Vertiefung Mobile Robotik

Mobile Robotik			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
2 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	15
Verantwortlich für Module der Vertiefungsrichtung: Prof. Dr. Dorit Borrmann			
Lehrperson(en): Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache	
Lokalisierung und Kartierung (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Flugdrohnen (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Navigation und mobile Plattformen (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Vertiefungsmodul, 6. und 7. Semester)			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Module des ersten Studienabschnitts (1. bis 4. Semester)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
3 x schriftliche Prüfung	3 x 90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Lernergebnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Inhalt Die Inhalte können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Literatur und weitere Lernangebote Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Sonstiges			

Modul-Nr. 30 - Vertiefung „Mobile Robotik“		
Lokalisierung und Kartierung		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Dorit Borrmann		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. D. Borrmann		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Lokalisierung und Kartierung	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Sensorik und Messtechnik (10), Statistik und Sensordatenfusion (13)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Funktion von Sensoren zur Umgebungswahrnehmung im Innen- und Außenbereich • nennen sensor- und anwendungsspezifische Herausforderungen bei der Umgebungswahrnehmung • unterscheiden Verfahren zur Erkennung von Land- und Wegmarken • beurteilen die Genauigkeit und Anwendungsgrenzen globaler Lokalisierungsmethoden • beschreiben den Partikel und Kalman Filter im Kontext der Lokalisierung • zählen Umgebungsmodelle auf • nutzen das Konzept der Odometrie zu Lokalisierung • nennen die Herausforderungen im Zusammenhang mit dem SLAM-Algorithmus • setzen den SLAM-Algorithmus in einer Hochsprache um 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Umgebungswahrnehmung im In- und Outdoorbereich • Erkennung von Land- und Wegemarken • GPS/IMU-basierte Lokalisierung • Partikel Filter und Kalman Filter in der Lokalisierung • Umgebungsmodelle • Odometrie im Kontext mobiler Plattformen • SLAM 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> • SIEGWART, Roland; NOURBAKSHI, Illah Reza; SCARAMUZZA, Davide. Introduction to autonomous mobile robots. MIT press, 2011. • THRUN, S.; Burgard, W.; Fox, D., Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005 • KUDRIASHOV, Andrii, et al. SLAM Techniques Application for Mobile Robot in Rough Terrain. • NÜCHTER, Andreas. 3D robotic mapping: the simultaneous localization and mapping problem with six degrees of freedom. Springer, 2008 • HERTZBERG, J.; LINGEMANN, K.; NÜCHTER, A., Mobile Roboter - Eine Einführung aus Sicht der Informatik. Springer, 2012 		
Sonstiges		

Modul-Nr. 31 - Vertiefung „Mobile Robotik“		
Flugdrohnen		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Jean Meyer		
Lehrperson(en): Prof. Dr. J. Meyer		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Flugdrohnen	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Sensorik und Messtechnik (10)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung) Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> nennen relevante Sensoren zur Flugregelung kommerzieller und nicht-kommerzieller Drohnen beschreiben das Konzept der visuellen Odometrie definieren Komponenten und Techniken zur Flug- und Lageregelung planen den anwendungsspezifischen Leistungsbedarf von Flugrobotern geben aerodynamische Aspekte von Drohnen an zählen Drohnen-Plattformen auf nennen Komponenten zur Energieversorgung und legen diese hinsichtlich Leistung und Kapazität aus beschreiben gängige Methoden zur Datenübertragung im Austausch mit bodengebundenen Stationen wählen elektrische Antriebe für Flugroboter aus nennen relevante gesetzliche Bestimmungen für den Betrieb von Flugrobotern geben an, welche Stellen für den Betrieb von genehmigungspflichtigen Drohnen zu kontaktieren sind 		
Inhalt <ul style="list-style-type: none"> Sensorik zur Flugregelung Visuelle Odometrie Flug- / Lageregelungstechnik Leistungsbedarf und Leistungsgrenzen Aerodynamik von Luftfahrzeugen und Drohnen Drohnen-Plattformen Energieversorgung Datenübertragung Elektrische Antriebe für Flugdrohnen Rechtliche Aspekte und Rahmenbedingungen 		
Literatur und weitere Lernangebote <ul style="list-style-type: none"> NONAMI, Kenzo, et al. Autonomous flying robots: unmanned aerial vehicles and micro aerial vehicles. Springer Science & Business Media, 2010. 		
Sonstiges		

Modul-Nr. 32 - Vertiefung „Mobile Robotik“		
Navigation und mobile Plattformen		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Dorit Borrmann		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. D. Borrmann		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Navigation und mobile Plattformen	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Roboter-Mechanik 2 (9)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau von landgebundenen sowie Wasser- und Unterwasserplattformen für mobile Roboter • nennen Lenkungsarten von radgetriebenen Robotern • beschreiben die Kinematik landgebundener Roboter • bewerten Ansätze zur lokalen und globalen Pfadplanung • beschreiben Methoden zur Hindernisumfahrung • handhaben Ansätze zur Hinderniserkennung und Hindernisumfahrung • führen anhand von Beispielen eine kartenbasierte Navigation nach unterschiedlichen Zielkriterien durch 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> • Landgebundene, Wasser- und Unterwasserplattformen mobiler Roboter • Lenkung radgetriebener Plattformen • Fortbewegungsarten • Kinematik landgebundener Roboter • Pfadplanung mit Wegekarten-, Zellkarten- und Potentialfeld-Verfahren • Hindernisumfahrung • Navigationsarchitekturen 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> • ANTONELLI, Gianluca; ANTONELLI, G. Underwater robots. Switzerland: Springer International Publishing, 2014. • CHATTERJEE, Amitava; RAKSHIT, Anjan; SINGH, N. Nirmal. Vision based autonomous robot navigation: algorithms and implementations. Springer, 2012 • HERTZBERG, J.; LINGEMANN, K.; NÜCHTER, A., Mobile Roboter - Eine Einführung aus Sicht der Informatik. Springer, 2012 		
Sonstiges		

Vertiefung Humanoide und Service Robotik

Humanoide und Service Robotik			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
2 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung	15
Verantwortlich für Module der Vertiefungsrichtung: Prof. Dr. Marian Daun			
Lehrperson(en):			
Die Lehrpersonen können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache	
Human Robot Interaction (HRI) I (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Spracherkennung und Sprachsynthese (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Human Robot Interaction (HRI) II (4 SWS)	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch	
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Vertiefungsmodul, 6. und 7. Semester)			
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Module des ersten Studienabschnitts (1. bis 4. Semester)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
3 x schriftliche Prüfung	3 x 90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Lernergebnisse können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Inhalt			
Die Inhalte können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Literatur und weitere Lernangebote			
Die Literaturangaben können den Beschreibungen der einzelnen Lehrveranstaltungen entnommen werden.			
Sonstiges			

Modul-Nr. 30 - Vertiefung „Humanoide und Service Robotik“		
Human Robot Interaction (HRI) I		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Marian Daun		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. M. Daun		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Human Robot Interaction (HRI) I	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Roboter-Mechanik 2 (9), Sensorik und Messtechnik (10)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> nennen Beispiele für die Anwendung von Service-Robotern zählen Kriterien auf, die für die Akzeptanz von Service Robotern von Bedeutung sind wählen Mensch-Roboter Schnittstellen kontextbezogen aus beschreiben Ansätze zur multimodalen Kommunikation beurteilen die Dialoggestaltung am Beispiel eines humanoiden Roboters beschreiben sozialkompatible Gestaltungsprinzipien nennen Anwendungsbeispiele und Möglichkeiten von visuellen Erkennungsverfahren im Kontext der Service-Robotik 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> Anwendung von Service-Robotern, z.B. in der Pflege, im Haushalt, im Unterricht Akzeptanz von Service-Robotern Mensch-Roboter Schnittstellen Multimodale Kommunikation Dialoggestaltung Sozialkompatible Gestaltung von Robotern und soziale HRI Anwendungsbeispiele zur visuellen Erkennung von Gesten, Aufmerksamkeitsstatus, Gemütszustand/Gesichtsausdruck, Alter 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> SIEGWART, Roland; NOURBAKSHI, Illah Reza; SCARAMUZZA, Davide. Introduction to autonomous mobile robots. MIT press, 2011 BARTNECK, Christoph, et al. Mensch-Roboter-Interaktion: Eine Einführung. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2020 MAHAPATRA, Abhijit; ROY, Shibendu Shekhar; PRATIHAR, Dilip Kumar. Multi-body Dynamic Modeling of Multi-legged Robots. Springer Nature, 2020 		
Sonstiges		

Modul-Nr. 31 - Vertiefung „Humanoide und Service Robotik“		
Spracherkennung und Sprachsynthese		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Sommersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Martin Spiertz		
Lehrperson(en):		
Prof. Dr. M. Spiertz		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Spracherkennung und Sprachsynthese	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Maschinelles Lernen (23)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> nennen und erläutern Grundlagen der Audioanalyse und Sensorik analysieren Spracheigenschaften anhand cepstraler Analyse- und Synthesemethoden, bspw. Mel-Filterbank und Phase Vocoder planen Datenakquise und –verwaltung für Anwendungen der Künstlichen Intelligenz analysieren und entwerfen Neuronale Netze in aktuellen Software-Bibliotheken analysieren und interpretieren existierende Softwarepakete zur Sprachsteuerung implementieren objektorientierte Software in Python erlangen die Qualifikation in der Audiosignalverarbeitung und des Maschinellen Lernens Probleme zu erkennen und Lösungsansätze zu erarbeiten 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> Objektorientierte Programmierung in Python Sprachsignalverarbeitung vom Mikrofon zum Quelle-Filter-Modell der Sprache Sprachsynthese mit Vocoder Klassifikation mit Künstlichen Neuronalen Netzen Echtzeitfähigkeit auf Low-Budget-Hardware Implementierung eines Keywordspotter unter der MIT-Lizenz 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> GOODFELLOW, I et.al. Deep Learning. mitp, 2018 RABINER L. R. et. al.. Theory and Applications of Digital Speech Processing. Financial Times Prentice Hall, 2010 		
Sonstiges		

Modul-Nr. 32 - Vertiefung „Humanoide und Service Robotik“		
Human Robot Interaction (HRI) II		
Dauer der LV	Turnus	Workload
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 60 h Selbststudium 30 h Prüfungsvorbereitung
Verantwortlich für die Lehrveranstaltung: Prof. Dr. Stefan Friedrich		
Lehrperson(en): Prof. Dr. S. Friedrich		
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)	Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Human Robot Interaction (HRI) II	Seminaristischer Unterricht, Übung	Deutsch
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse		
Roboter-Mechanik 2 (9), Regelungstechnik (21), Maschinelles Lernen (23)		
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung)		
Die Studierenden		
<ul style="list-style-type: none"> nennen Methoden der bionischen Optimierung zählen Beispiele für bionisch optimierte/inspirierte Elemente in der Robotik auf bilden Teile des menschlichen Bewegungsapparates als kinematisches Modell ab beschreiben den Aufbau von 2- und mehrbeinigen Plattformen formulieren Anforderungen an die Aktorik von beinigen Plattformen differenzieren Moden der beinigen Fortbewegung formulieren auf Grundlage der Kinematik und den Moden der Fortbewegung Anforderungen an die Regelungstechnik des Systems entwickeln kinematische Modelle für beinige Plattformen beschreiben Human-inspired Learning und Human Transfer Learning am Beispiel von humanoiden Robotern beschreiben die Anwendung von Reinforcement Learning um Bewegungsmuster zur Fortbewegung beiniger Roboter zu entwickeln 		
Inhalt		
<ul style="list-style-type: none"> Methoden der bionischen Optimierung Ausgewählte Beispiele für angewandte Bionik in der Robotik Anthropomorphe Gestaltung von Robotern 2- und mehrbeinige Plattformen Moden der beinigen Fortbewegung (Gehen, Laufen, Springen) Kinematische Beschreibung von beinigen Plattformen Aufbau, Elemente und Struktur von Bein-Kinematiken Human-inspired Motion und Human Transfer Learning Reinforcement Learning im Kontext der beinigen Fortbewegung 		
Literatur und weitere Lernangebote		
<ul style="list-style-type: none"> KAJITA, Shuuji, et al. Introduction to humanoid robotics. Springer Berlin Heidelberg, 2014. HARADA, Kensuke; YOSHIDA, Eiichi; YOKOI, Kazuhito (Hg.). Motion planning for humanoid robots. Springer Science & Business Media, 2010 GOSWAMI, Ambarish; VADAKKEPAT, Prahlad (Hg.). Humanoid robotics: a reference. Netherlands: Springer, 2019. 		

Sonstiges

Modul-Nr. 33			
Robotik-Projekt			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
2 Semester	Sommersemester	Gesamt: 300 h 150 h Präsenz (10 SWS) 150 h Selbststudium	10
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jean Meyer			
Lehrperson(en):			
Lehrpersonen der Fakultäten Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften sowie Lehrbeauftragte.			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Robotik-Projekt		Seminar, Projekt	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 6. und 7. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Robotik-Praktikum 1, 2, 3 und 4 (6, 12, 18, 24)	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Robotik-Praktikum 1, 2, 3 und 4 (6, 12, 18, 24)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Sonstige Prüfungsleistung in Form einer Projektarbeit gemäß §7 SPO (bestehend aus einer Dokumentation und persönlicher Präsentation)	Semesterbegleitend im 6. und 7. Semester	Deutsch	
Die erfolgreiche Bearbeitung des Projekts, die Erstellung der Projektdokumentation sowie die Vorstellung im Rahmen einer Abschlusspräsentation sind Voraussetzung für die Vergabe der Credit Points.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • setzen Projektaufgabe wahlweise mit wissenschaftlichem Charakter oder mit konkretem Praxisbezug eigenständig um • terminieren die Abfolge der einzelnen Realisierungsschritte in Form eines Terminplans • verfolgen den Projektfortschritt • beziehen die finanziellen Rahmenbedingungen in die Planung ein • dokumentieren das Projekt einschließlich der relevanten Zwischenschritte in Form einer Projektarbeit • verteidigen die Projektarbeit im Rahmen einer fachlichen Abschlusspräsentation mit anschließender Diskussion 			
Inhalt			
Im Robotik-Projekt bekommen die Studierenden eine Robotik-spezifische Entwicklungsaufgabe, die sie in Kleingruppen umzusetzen. Die Themen der Projekte werden individuell definiert und während der Bearbeitung fachlich begleitet.			
In dem Projekt bringen die Studierenden ihr Theoriewissen, das sie in vorhergehenden Lehrveranstaltungen gewonnen haben, zur Anwendung. Daneben erweitern sie ihre außerfachlichen Kompetenzen in folgenden Bereichen:			
<ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement 			

- Dokumentation
- Teamarbeit
- Präsentationstechniken.

Literatur und weitere Lernangebote

Veranstaltungsbegleitende Unterlagen im eLearning-System der FHWS.

Sonstiges

Modul-Nr. 34			
Werteseminar			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 90 h 30 h Präsenz (2 SWS) 60 h Selbststudium	3
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christian Kraus			
Lehrperson(en):			
Prof. Dr. C. Kraus			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Werteseminar		Seminar	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO):			
Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 7. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Maschinelles Lernen (23)			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Schriftliche Prüfung	90 min	Deutsch	
Die konkrete Festlegung des Prüfungsumfangs und weiterer Randbedingungen (z.B. erlaubte Hilfsmittel) erfolgt in den Prüfungsbedingungen.			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • erkennen und bewerten ethische Konfliktpotenziale, die sich aus dem Einsatz von Robotern und künstlicher Intelligenz ergeben • nennen Konflikte, die sich aus der ökonomischen Konkurrenz von Robotern und menschlicher Arbeitskraft ergeben • beschreiben Aspekte des Datenschutzes beim Einsatz von Robotern und KI für hoheitliche Aufgaben • formulieren Risiken einer hochentwickelten KI. 			
Inhalt			
Diskussion und Reflexion von Fragestellungen aus den Bereichen Robotik und KI im Kontext ethischer Aspekte und der Nachhaltigkeit.			
Literatur und weitere Lernangebote			
<ul style="list-style-type: none"> • BARTNECK, Christoph, et al. Ethik in KI und Robotik. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2019 • RATH, Matthias; KROTZ, Friedrich; KARMASIN, Matthias. Maschinenethik. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019 			
Sonstiges			

Modul-Nr. 35			
Geschäftsentwicklung und Gründung			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 150 h 60 h Präsenz (4 SWS) 90 h Selbststudium	5
Modulverantwortlich: Prof. Dr. Volker Bräutigam			
Lehrperson(en): Prof. Dr. V. Bräutigam			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Geschäftsentwicklung und Gründung		Seminar	Deutsch
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 7. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO) Keine			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse Keine			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Sonstige Prüfungsleistung in Form eines Portfolios gemäß §7 SPO Die erfolgreiche Erstellung des Portfolios ist Voraussetzung für die Vergabe der Credit Points.	Semesterbegleitend im 7. Semester	Deutsch	
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls) Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> nutzen professionelle Fertigkeiten beim Aufbau eines neuen und der Diskussion eines bestehenden, ggf. eigenen, Geschäftsmodells, als Grundlage für die Gründung neuer oder die Innovation bestehender Unternehmen wenden methodisches Wissen über unternehmerisches Denken und Handeln, Geschäftsmodelle, Präsentationstechniken, Teambuildingmaßnahmen, Kommunikationswege (z.B. Interviewsituation, Lego Serious Play), Marktrecherchetools an planen der notwendigen Schritte bei der Gründung eines neuen Startups mit z.B. Überblick über die staatlichen Fördermöglichkeiten, persönlichen finanziellen Absicherungen, Patentrechte, Kennzahlen und Businessplan wenden interdisziplinäre Fähigkeiten an, wie interkulturelle Kompetenzen, persönlichkeitsbildende Maßnahmen gemäß den Anforderungen der VUCA-Welt, Führungsverantwortung und Resilienz 			
Inhalt Das Seminar vermittelt Kenntnisse über die Gestaltung, den Aufbau und die Verwendung verschiedener Geschäftsmodelle. Für den Aufbau und Betrieb eines Geschäftsmodells sind neben der Idee ein geeignetes Team, besondere Formen der Mittelbeschaffung, besondere Präsentationsformen und besondere Merkmale des Geschäftsplans erforderlich. Dies wird durch den Einsatz eines Planspiels am Ende des Semesters praxisorientiert gefestigt und „gamifiziert“ am Markt getestet.			

Darüber hinaus ist es unerlässlich, die Persönlichkeit der Gründenden zentral weiterzuentwickeln, um damit zu einer ganzheitlich-kompetenzorientierten Entrepreneurship Education zu gelangen.

Ggf. Ausarbeitung am Beispiel einer eigenen Geschäftsidee im Technologieumfeld, im speziellen Robotik.

Literatur und weitere Lernangebote

- Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves (2010): Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Wiley Verlag
- Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves et al. (2014): Value Proposition Design: How to create Products and Services Customers Want (Strategyzers). Wiley Verlag
- Bijedic, Teita (2013): Entwicklung unternehmerischer Persönlichkeit im Rahmen einer Entrepreneurship Education. Hampp Verlag
- Ries, Eric (2011): The Lean Startup: How Constant Innovation Creates Radically Successful Businesses. Portfolio Pingu-in.

Sonstiges

Modul-Nr. 36			
Bachelorarbeit			
Dauer des Moduls	Turnus	Workload	ECTS-Credit Points
1 Semester	Wintersemester	Gesamt: 360 h Präsenz an der FHWS (Besprechung mit Betreuer) nach Aufwand ca. 6 h 354 h Selbststudium	12
Modulverantwortlich: Studiendekan			
Lehrperson(en): Von der Prüfungskommission bestellter Betreuer (Prüfer)			
Zugehörige Lehrveranstaltung(en)		Lehr- und Lernformen	Unterrichtssprache
Entfällt		Entfällt	Entfällt
Verwendbarkeit und Studiensemester (gemäß Anlage zur SPO): Bachelorstudiengang Robotik (Pflichtmodul, 7. Semester)			
Bietet die Grundlage für Modul(e):		Keine	
Baut auf Modul(en) auf:		Keine	
Verpflichtende Teilnahmevoraussetzungen (gemäß Anlage zur SPO)			
<ul style="list-style-type: none"> • 150 CP erreicht und • Praxismodul (Modul 25) mit Erfolg bestanden 			
Empfohlene Teilnahmevoraussetzungen und Vorkenntnisse			
Lernziele aller Module des Studiengangs erreicht			
Art der Prüfung / Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Prüfungsdauer	Prüfungssprache	
Bachelorarbeit gemäß §8 SPO	Bearbeitungsdauer bei zusammenhängender ausschließlicher Bearbeitung in der Regel 10 Wochen (weitere Details siehe Sonstiges)	Deutsch	
Das erfolgreiche Absolvieren der Bachelorarbeit ist Voraussetzung für die Vergabe der Credit Points			
Lernergebnisse (nach erfolgreichem Abschluss des Moduls)			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> • wenden ihre Fach- und Methodenkenntnisse selbstständig und fach-/ modulübergreifend auf ein Problem aus dem Fachgebiet des Studiengangs an • entwickeln ingenieurmäßig eine Lösung auf wissenschaftlicher Grundlage • schätzen die Auswirkung von ingenieurwissenschaftlichen Lösungen im gesellschaftlichen und ökologischen Umfeld ein • nutzen berufsethische Grundsätze und Normen als Grundlage ihres Handelns • bewerten ihr vorhandenes Wissen kritisch • erkennen fehlende Kenntnisse und Kompetenzdefizite • erweitern ihr bestehendes Wissen eigenverantwortlich • reflektieren kritisch ihre eigene Arbeit • wenden Methoden des Projektmanagements an, um die gewünschten Ziele in begrenzter Zeit und mit begrenzten Hilfsmitteln und Budgets zu erreichen • fügen sich in das soziale Umfeld z.B. eines Unternehmens ein 			

- stellen ihre Ergebnisse und ihre Vorgehensweise nachvollziehbar und entsprechend der Grundsätze des wissenschaftlichen Arbeitens in einem technischen Bericht schriftlich dar

Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines Problems aus dem Fachgebiet des Studiengangs auf wissenschaftlicher Grundlage

Literatur und weitere Lernangebote

- Fachliteratur entsprechend der Aufgabenstellung der Bachelor-Arbeit
- Balzert et al.: Wissenschaftliches Arbeiten. W3L GmbH, 2. Auflage, 2011
- H. Hering, L. Hering: Technische Berichte. Springer Vieweg, 7. Auflage, 2015

Sonstiges

- Die Bearbeitungsfrist von der Themenstellung bis zur Abgabe der Bachelor-Arbeit darf drei Monate nicht überschreiten.
- Ausnahme: Wenn die Bachelor-Arbeit spätestens bis zu einem Monat nach Beginn des siebten Semesters ausgegeben wird, darf diese Frist fünf Monate nicht überschreiten.
- Die Bachelor-Arbeit darf mit Zustimmung der Prüfungskommission in einer Einrichtung außerhalb der Hochschule ausgeführt werden, wenn die Betreuung durch die Prüfer der Hochschule sichergestellt ist.