

Modulhandbuch

MEng. Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit



Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Stand: 11.12.2023

Inhalt

1	Einführung und Übersicht.....	3
1.1	Studienziel und Kompetenzprofil	3
1.2	Studienabschluss	4
1.3	Studiengangleitung und Fachstudienberatung.....	4
2	Curriculare Struktur	5
2.1	Allgemeine Pflichtfächer	5
2.2	Wahlpflichtmodule	7
2.3	Gruppenprojekte	8
3	Besonderer Hinweis	9
4	Modulbeschreibungen	10
4.1	Allgemeine Pflichtmodule.....	10
	Fahrzeugaktoriik	10
	Integrale Fahrzeugsicherheit	12
	Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen	14
	Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens	16
	Seminar zu Grundlagen der Fahrerassistenz- und der aktiven Sicherheitssysteme	18
	Ethik und Recht.....	20
	Umfeldsensorik.....	22
	Systemarchitekturen und ihre Entwicklung.....	24
	Simulations- und Testverfahren für automatisierte Fahrfunktionen	26
	Car2X-Kommunikation.....	28
	Gruppenprojekt	30
	Masterarbeit	32
	Seminar zur Masterarbeit	34

1 Einführung und Übersicht

1.1 Studienziel und Kompetenzprofil

Der Masterstudiengang *Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit* ist ein anwendungsbezogener, wissenschaftlich fundierter, berufsqualifizierender Studiengang. Die Komplexität des automatisierten Fahrens, insbesondere die Überführung der sonst durch den Fahrer wahrgenommenen hochgradig komplexen kognitiven Prozesse in eine vollständig automatisierte Lösung, stellt besondere Herausforderungen an den Systementwurf und an die Qualifizierung und Zertifizierung solcher Systeme, welche sämtliche Phasen des Entwicklungsprozesses nachhaltig beeinflussen wird. Das Masterprogramm adressiert diese Anforderung: Wie kann angesichts Umfangs und Komplexität möglicher Umgebungssituationen ein Entwicklungs- und Testprozess gestaltet werden, der eine genügend hohe Überdeckung gestattet? Welche Architekturkonzepte genügen den extrem hohen Anforderungen an funktionaler Sicherheit und Echtzeitfähigkeit für die hochgradig komplexen Verfahren? Welche Systemkomponenten sind mit welchem Redundanzgrad auszulegen, um die funktionale Sicherheit zu gewährleisten?

Darüber hinaus werden die analytische Kompetenz, die Methodenkompetenz und die Schlüsselqualifikationen der Studierenden weiter gestärkt und ihre Fähigkeit zur Reflexion des eigenen Handelns und Verhaltens geschult. Durch die Integration von Projektarbeit sollen die Studierenden auch soziale Kompetenzen und Führungstechniken erlernen. Internationale Aspekte werden die Studierenden darauf vorbereiten und dazu befähigen, sich den zunehmend globalen Herausforderungen und Ansprüchen zu stellen, um sich auch auf globalen Märkten zu behaupten. So können Absolventen dieses Studiengangs ihre erworbenen Kompetenzen direkt nach dem Studium in der Industrie einsetzen oder wahlweise eine Promotion bzw. Arbeit im wissenschaftlichen Bereich aufnehmen.

Die Studierenden sollen befähigt werden, ingenieurwissenschaftliche Methoden in der Entwicklung, Herstellung und Betreuung von Systemen in der Elektrotechnik und Informationstechnik unter industriellen Bedingungen selbstständig und zielgerichtet einzusetzen und sich in einem internationalen Arbeits- und Ausbildungsumfeld zu bewähren.

Es wird auf eine breitgefächerte qualifizierte Ausbildung geachtet, die die Studierenden zu Ingenieur-tätigkeiten in vielfältigen Berufsschwerpunkten befähigt, insbesondere in folgenden Arbeitsgebieten: Entwicklung (Konzeption, Entwurf, Berechnung, Simulation und Konstruktion von Hardware und Software für Bauelemente, Baugruppen, Geräte, Systeme und Anlagen), Fertigung (Arbeitsvorbereitung, Produktion, Test), Qualitätssicherung, Projektierung, Vertrieb (Kundenberatung und Projektabwicklung), Montage, Inbetriebsetzung und Service, Betrieb und Instandsetzung sowie Überwachung und Begutachtung. Berufsmöglichkeiten bieten sich nicht nur in Wirtschafts- und Versorgungsunternehmen, sondern auch in den Verwaltungen des öffentlichen Dienstes sowie in der freien Praxis.

1.2 Studienabschluss

Die Technische Hochschule Ingolstadt verleiht nach erfolgreicher Abschlussprüfung den akademischen Grad

Master of Engineering (M.Eng.)

1.3 Studiengangleitung und Fachstudienberatung

Für alle fachlichen Fragen und Probleme im Zusammenhang mit dem Studium steht der Fachstudienberater zur Verfügung:

Prof. Dr. Michael Botsch

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

Prof. Dr. Michael Botsch

Die während des Semesters geltenden Sprechstunden werden jeweils via Moodle bekannt gemacht.

2 Curriculare Struktur

Der Masterstudiengang *Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit* beginnt jedes Sommer- und jedes Wintersemester. Durch den modularen Aufbau des Studiengangs ist es möglich, alle Fächer sowohl bei Beginn im Sommer- als auch bei Beginn im Wintersemester zu absolvieren. Es wird daher nicht jedes Fach in jedem Semester angeboten. Die folgenden zwei Tabellen stellen das jeweilige Curriculum für einen Studienbeginn im Wintersemester oder im Sommersemester dar.

2.1 Allgemeine Pflichtfächer

Studienbeginn im Wintersemester

SPO-Nr.	Module	1. Semester			2. Semester			3. Semester	
		SWS	LP	Prfg.	SWS	LP	Prfg.	SWS	LP
1	Fahrzeugaktorik	4	5	SP					
2	Integrale Fahrzeugsicherheit				4	5	SP		
3	Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen	4	5	SP					
4	Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens				4	5	SP		
5.1	Seminar zu Grundlagen der Fahrerassistenz- und der aktiven Sicherheitssysteme	2	2.5	SA					
5.2	Ethik und Recht	2	2.5	MP					
6	Umfeldsensorik	4	5	SP					
7	Systemarchitekturen und ihre Entwicklung				4	5	MP		
8	Simulations- und Testverfahren für automatisierte Fahrfunktionen				4	5	SP		
9	Car2X-Kommunikation	4	5	SP					
10	Gruppenprojekt				2	5	A		
11	Wahlpflichtmodul 1	4	5	LN					
11	Wahlpflichtmodul 2				4	5	LN		
12	Masterarbeit							0	30
	Summe	24	30		22	30		0	30

SP schriftliche Prüfung

MP mündliche Prüfung

LN Leistungsnachweis (schriftlich, mündlich oder praktisch, s. Modulhandbuch)

SA Seminararbeit

A praktische Arbeit

Studienbeginn im Sommersemester

SPO-Nr.	Module	1. Semester			2. Semester			3. Semester	
		SWS	LP	Prfg.	SWS	LP	Prfg.	SWS	LP
1	Fahrzeugaktori				4	5	SP		
2	Integrale Fahrzeugsicherheit	4	5	SP					
3	Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen				4	5	SP		
4	Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens	4	5	SP					
5.1	Seminar zu Grundlagen der Fahrerassistenz- und der aktiven Sicherheitssysteme	2	2.5	SA					
5.2	Ethik und Recht	2	2.5	MP					
6	Umfeldsensorik				4	5	SP		
7	Systemarchitekturen und ihre Entwicklung	4	5	MP					
8	Simulations- und Testverfahren für automatisierte Fahrfunktionen	4	5	SP					
9	Car2X-Kommunikation				4	5	SP		
10	Gruppenprojekt				2	5	A		
11	Wahlpflichtmodul 1	4	5	LN					
11	Wahlpflichtmodul 2				4	5	LN		
12	Masterarbeit							0	30
	Summe	24	30		22	30		0	30

SP schriftliche Prüfung

MP mündliche Prüfung

LN Leistungsnachweis (schriftlich, mündlich oder praktisch, s. Modulhandbuch)

SA Seminararbeit

A praktische Arbeit

2.2 Wahlpflichtmodule

Wahlpflichtmodule sind Module, die für Studierende des Studiengangs angeboten werden. Jeder Studierende muss unter ihnen nach Maßgabe der Studien- und Prüfungsordnung insgesamt zwei Wahlpflichtmodule. Die gewählten Module werden wie Pflichtmodule behandelt.

Die Wahlpflichtmodule sollen durch Module mit 4 SWS erbracht werden. Sie können aber auch durch Module mit 2 SWS erbracht werden. Falls Wahlpflichtmodule mit 2 SWS gewählt werden, erhöht sich die Anzahl der abzulegenden Leistungsnachweise entsprechend.

Ein Anspruch darauf, dass sämtliche vorgesehenen Wahlpflichtmodule tatsächlich angeboten werden, besteht nicht. Desgleichen besteht kein Anspruch darauf, dass die dazugehörigen Lehrveranstaltungen bei nicht ausreichender Teilnehmerzahl durchgeführt werden. Welche Module im jeweiligen Semester angeboten werden, ist dem Studienplan zu entnehmen.

Ablauf der Wahl eines Wahlpflichtmoduls:

Es findet keine separate Wahl der Wahlpflichtmodule statt. Stattdessen können Studierende die Lehrveranstaltungen jedes Wahlpflichtmodul besuchen.

Studierende geben dann im Rahmen der Prüfungsanmeldung an, welches Wahlpflichtmodul sie ablegen wollen.

2.3 Gruppenprojekte

In Gruppenprojekten wird eine semesterbegleitende Projektaufgabe in einem Team von etwa 10-12 Studierenden bearbeitet.

Ablauf der Wahl eines Gruppenprojekts:

In der Woche vor Beginn des Semesters werden die Studierenden aufgefordert ein Projekt zu wählen. Dabei kann aufgrund der beschränkten Teilnehmerzahl pro Projekt nicht garantiert werden, dass jeder Studierende einen Platz in seinem präferierten Projekt erhält. Die Studierenden sind aufgefordert, selbstständig Projektwechsel zu organisieren.

Vor der Wahl der Projekte werden den Studierenden die Themen- und Aufgabenbeschreibungen der angebotenen Projekte bekannt gemacht.

Studierende müssen im Rahmen der Prüfungsanmeldung angeben, welches Projekt bei welchem Dozierenden sie absolvieren.

Ein Anspruch darauf, dass sämtliche vorgesehenen Projekte tatsächlich angeboten werden, besteht nicht.

3 Besonderer Hinweis

Wichtig:

Ist zur Ablegung einer Wiederholungsprüfung die **aktive Teilnahme an einer nicht angebotenen Lehrveranstaltung notwendig**, z.B. bei Praktika und Seminaren, so ist der Studierende verpflichtet, dies in den **ersten drei Semesterwochen mit dem zuständigen Studiengangleiter zu besprechen**.

Nach Ablauf dieser Frist besteht für den Studierenden kein Anspruch mehr darauf, diese Wiederholungsprüfung im aktuellen Semester ablegen zu können!

4 Modulbeschreibungen

4.1 Allgemeine Pflichtmodule

Fahrzeugaktoria			
Modulkürzel:	AUF_FhrzAktorik	SPO-Nr.:	1
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Brandmeier, Thomas		
Dozent(in):	Brandmeier, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Fahrzeugaktoria (AUF_FhrzAktorik)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AUF_FhrzAktorik)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugsysteme den Baugruppen und Funktionseinheiten eines Fahrzeugs zuzuordnen und deren Anforderungen zu beschreiben und insbesondere Fahrerassistenz- und Sicherheitssysteme zu beschreiben sowie Anforderungen in die funktionale Gestaltung abzuleiten • Grundlagen zu elektrischen Anlagen, Fahrzeugaufbau, Antriebsmaschinen, Bremssystemen, Lenksystemen und Antriebsstrang im Fahrzeug zu erläutern und deren Zusammenwirken im Gesamtverbund darzustellen • Antriebstränge bezüglich Aufbau und Funktionsweise und deren Regelungsstrategien zu vergleichen • Fahrwerksmodule und deren Regelstrategien zur Fahrdynamikregelung zu beschreiben • Simulationsmodelle von Regelstrukturen für Fahrzeugaktoren aufzubauen und zu bedaten. 			

Inhalt:

- Technisches System Fahrzeug
- System Antriebstrang
 - Antriebsmaschinen (VKM, EM)
 - Triebstrang (Getriebe, Allrad)
 - Elektronische Regelsysteme des Antriebstranges
- System Fahrwerk - Fahrdynamik
 - Modelle der Fahrdynamik
 - Räder und Radaufhängung
 - Lenkungssysteme
 - Vertikaldynamiksysteme
- Fahrdynamikregelungen und deren Simulation
- Modellbildung und Simulation; Übungen

Literatur:

- MITSCHKE, Manfred und Henning WALLENTOWITZ, 2014. *Dynamik der Kraftfahrzeuge*. 5. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-05067-2, 3-658-05067-5
- SCHRAMM, Dieter, HILLER, Manfred, BARDINI, Roberto, 2018. *Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg PDF e-Book. ISBN 978-3-662-54481-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54481-5>.
- ROBERT BOSCH, 2002. *Autoelektrik, Autoelektronik* [online]. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag PDF e-Book. ISBN 978-3-322-91560-3, 978-3-322-91561-0. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-322-91560-3>.
- HEIßING, Bernd, Metin ERSOY und Stefan GIES, 2013. *Fahrwerkhandbuch: Grundlagen, Fahrdynamik, Komponenten, Systeme, Mechatronik, Perspektiven*. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-01991-4, 3-658-01991-3

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Integrale Fahrzeugsicherheit			
Modulkürzel:	AUF_IntFhrzSich	SPO-Nr.:	2
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Brandmeier, Thomas		
Dozent(in):	Brandmeier, Thomas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Integrale Fahrzeugsicherheit (AUF_IntFhrzSich)		
Lehrformen des Moduls:	2: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AUF_IntFhrzSich)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die Funktion, Zielsetzung und Klassifikation von Sicherheitssystemen wiederzugeben. • die Bedeutung der Unfallforschung/ Fahrzeugsicherheitsentwicklung bei einem OEM zu erläutern und zu erfassen • die spezifischen Ziele der Integralen Fahrzeugsicherheit in den Fahrzeugentwicklungsprozess einzuordnen • die Bedeutung des Teamworks bei der Erarbeitung von Sicherheitskonzepten zu erkennen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen integraler Sicherheit • Unfallforschung , Biomechanik u. Sicherheitsanforderungen • Pkw-Auslegung für Insassen- u. Partnerschutz, Sensorik • Gesetzliche und andere Anforderungen an die passive Sicherheit 			

- Fahrzeugsicherheit im Entwicklungsprozess: Modellbildung Funktionsentwicklung, Unfalldatenanalyse, wesentliche Entwicklungsschritte
- Systeme der Fahrzeugsicherheit: Architektur, Bauform und Wirkungsweise von Auffahrwarnung, Intelligente Bremsassistenten, Spurverlassenswarnung, Spurwechselwarnung, Lichtsysteme, präventive Fußgängerschutz

Literatur:

- KRAMER, Florian, 2013. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik - Simulation - Sicherheit im Entwicklungsprozess* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-8348-2608-4, 978-3-8348-2607-7. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-8348-2608-4>.
- APPEL, Hermann, Gerald KRABBEL und Dirk VETTER, 2005. *Unfallforschung, Unfallmechanik und Unfallrekonstruktion*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. ISBN 3-528-04123-4, 978-3-528-04123-6
- PIRSCHINGER, Stefan und Ulrich SEIFERT, 2021. *Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik*. 9. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-25556-5
- HUANG, Matthew, 2002. *Vehicle Crash Mechanics*. Boca Raton: Taylor & Francis Inc. ISBN 978-0-849-30104-9
- WATZENIG, Daniel und Martin HORN, 2018. *Automated driving: safer and more efficient future driving*. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-319-81146-8

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen			
Modulkürzel:	AUF_WissMod	SPO-Nr.:	3
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Botsch, Michael		
Dozent(in):	Botsch, Michael		
Unterrichtssprache:	Englisch	Prüfungssprache:	Englisch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Wissensmodellierung und Maschinelles Lernen (AUF_WissMod)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul, es wird aber als Wahlpflichtfach in anderen Master-Studiengängen der Fakultät angeboten. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AUF_WissMod)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Lineare Algebra, Analysis, Signaldarstellung, elementare Stochastik			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach erfolgreicher Teilnahme an der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die mathematischen Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung für die Wissensmodellierung und das maschinelle Lernen zu verstehen und anzuwenden • klassische Methoden für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden • fortgeschrittene Methoden des maschinellen Lernens für Klassifikations- und Regressionsmodelle mathematisch zu beschreiben, zu implementieren und anzuwenden • generative Modelle zu verstehen • Methoden des maschinellen Lernens für Anwendungen beim sicheren, automatisierten Fahren zu nutzen. 			

Inhalt:
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der statistischen Signalverarbeitung (Zufallsvariablen, Maximum-Likelihood und Maximum-A-Posteriori Parameterschätzung, Kernel-Dichteschätzer, Bias-Varianz Zerlegung, Verfahren zur Modellselektion) • Bayes-Klassifikator und Bayes-Regressionsfunktion • Lineare Klassifikations- und Regressionsmodelle (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen) • Klassifikation mittels "softmax", k-NN, Nadaraya-Watson Regressionsfunktion (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen) • Gradientenabstiegsverfahren und automatisches Differenzieren im Rückwärtsmodus (Backpropagation) • Multi-Layer Perzeptron neuronale Netze (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen) • Deep Convolutional Neural Networks (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen) • Radiale Basisfunktionsnetzwerke (Herleitung, Umsetzung, Anwendungen) • Autoencoder • Generative Adversarial Neural Networks • Anwendungen im Bereich des automatisierten Fahrens
Literatur:
<ul style="list-style-type: none"> • BOTSCH, Michael, UTSCHICK, Wolfgang, 2020. <i>Fahrzeugsicherheit und automatisiertes Fahren: Methoden der Signalverarbeitung und des maschinellen Lernens</i> [online]. München: Hanser PDF eBook. ISBN 978-3-446-46804-7. Verfügbar unter: https://doi.org/10.3139/9783446468047. • GOODFELLOW, Ian und andere, 2018. <i>Deep Learning: das umfassende Handbuch : Grundlagen, aktuelle Verfahren und Algorithmen, neue Forschungsansätze</i>. 1. Auflage. Frechen: mitp. ISBN 978-3-95845-701-0 • BISHOP, Christopher M., 2009. <i>Pattern recognition and machine learning</i>. 8. Auflage. New York [u.a.]: Springer. ISBN 0-387-31073-8, 978-1-4939-3843-8
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelpnoten.

Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens			
Modulkürzel:	AUF_SWEntw	SPO-Nr.:	4
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Ebert, Bernd Martin		
Dozent(in):	Ebert, Bernd Martin		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Softwareentwicklung für Funktionen des automatisierten Fahrens (AUF_SWEntw)		
Lehrformen des Moduls:	4: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AUF_SWEntw)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Grundlagen der Programmierung			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte und Methoden in jeder Phase eines Softwareentwicklungsprojektes anzuwenden • Entwicklungsaktivitäten der entsprechenden Phase des Entwicklungsprozesses zuzuordnen • gemäß den Entwicklungszielen geeignete Methoden auszuwählen und im Gesamtprozess der Softwareentwicklung zu organisieren • Methoden zur Entwicklung und Weiterentwicklung von softwaregestützten Funktionen im automobilen Umfeld unter Berücksichtigung der Besonderheiten des automatisierten/autonomen Fahrens anzuwenden 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Softwareentwicklungslebenszyklus • Vorgehensmodelle von klassisch bis agil • Anforderungsspezifikation und -analyse • Modellierung, Design und Architektur z.B. AUTOSAR; UML; SysML 			

- Teststrategien und Testmethoden
- Rückverfolgbarkeit und Sicherheitsnachweis
- Qualifizierter Entwicklungsprozess: ISO29119, ISO26262, ISO/IEC 25000, ASPICE

Literatur:

- WASCHL, Harald, 2019. *Control strategies for advanced driver assistance systems and autonomous driving functions: development, testing and verification*. Cham: Springer. ISBN 978-3-319-91568-5
- WEILKIENS, Tim, 2008. *Systems Engineering mit SysML-UML: Modellierung, Analyse, Design*. 2. Auflage. Heidelberg: dpunkt-Verl.. ISBN 3-89864-577-0, 978-3-89864-577-5
- STARKE, Gernot, 2018. *Effektive Softwarearchitekturen: ein praktischer Leitfaden*. 8. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-45207-7, 3-446-45207-9
- DAIGL, Matthias und Rolf GLUNZ, 2016. *ISO 29119: die Softwaretest-Normen verstehen und anwenden*. Heidelberg: dpunkt.verlag. ISBN 978-3-86490-237-6, 978-3-86491-772-1
- RUPP, Chris, 2014. *Requirements-Engineering und -Management: aus der Praxis von klassisch bis agil*. 6. Auflage. München: Hanser. ISBN 978-3-446-43893-4, 978-3-446-44313-6

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Seminar zu Grundlagen der Fahrerassistenz- und der aktiven Sicherheitssysteme			
Modulkürzel:	AUF_WissArb	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Vaculin, Ondrej		
Dozent(in):	Neumeier, Marion		
Unterrichtssprache:	Deutsch/Englisch	Prüfungssprache:	Deutsch/Englisch
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		39 h
	Gesamtaufwand:		63 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar zu Grundlagen der Fahrerassistenz- und der aktiven Sicherheitssysteme (AUF_WissArb)		
Lehrformen des Moduls:	S - Seminar		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
LN - Seminararbeit (10 Seiten) mit mündl. Präsentation (30 Min.) (AUF_WissArb)			
Weitere Erläuterungen:			
Bewertung des Moduls erfolgt durch Drittelnoten, wobei Präsentation, themenspezifische Befragung und Diskussionsbeiträge, schriftliche Ausarbeitung im Verhältnis 15:10:75 bewertet werden.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden zum einen in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • sich selbständig spezielle fachliche Kenntnisse zu erarbeiten (Literaturarbeit, Analyse, Schlussfolgerungen) und können diese mithilfe des Einsatzes geeigneter Medien nachvollziehbar im Rahmen eines mündlichen Vortrags präsentieren • einer fachlichen Präsentation kritisch zu folgen und die Inhalte mit dem Vortragenden fachlich zu diskutieren (Stärkung der kommunikativen Kompetenz) • den Inhalt ihrer Präsentation in Form einer kurzen schriftlichen Ausarbeitung darzustellen 			
Zum anderen erwerben sie fachliche Kompetenzen:			
<ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis zu Fahrerassistenz- und Sicherheitssysteme • Wissen über Funktion, Zielsetzung und Klassifikation von Fahrerassistenz- und Sicherheitssystemen • Kenntnisse der Unterschiede zwischen den Assistenzsystemen (mit/ohne Umfeldsensorik, mit/ohne Fahrereinbindung) 			

<ul style="list-style-type: none">• Verständnis von notwendigen Sensoren und Aktoren und deren Funktionsprinzipien
Inhalt:
<p>Die von den Teilnehmern zu bearbeitenden Themen stammen aus</p> <ul style="list-style-type: none">• dem Themenfeld der Funktionen, Zielsetzungen und Klassifikationen von Fahrerassistenz- und Sicherheitssystemen• dem Themenfeld spezieller Fahrerassistenz- und Sicherheitssysteme, z.B.<ul style="list-style-type: none">○ ABS, ASR, MSR, ESC, ACC○ Totwinkel-, SpurwechselAssist, JunctionAssist○ Pre-Safe - Proaktiver Schutz von Insassen, Post-Crash, Multikollisionsbremse• dem Themenfeld der aktuellen Forschung und Entwicklung im Kontext des autonomen Fahrens <p>Im Zuge des Seminars muss jeder Teilnehmer</p> <ul style="list-style-type: none">• Literaturrecherchen durchführen• eine Präsentation über sein Thema ausarbeiten und diese mündlich vortragen• eine schriftliche Ausarbeitung über das bearbeitete Thema erstellen <p>Detaillierte Hinweise zu Terminen und seine Erwartungen hinsichtlich Inhalt und Umfang der Präsentationen sowie der schriftlichen Ausarbeitung kommuniziert der jeweilige Dozent zu Beginn des Semesters.</p>
Literatur:
Wird zu Beginn bekannt gegeben
Weitere Anmerkungen/Sonstiges:
Keine Anmerkungen

Ethik und Recht			
Modulkürzel:	AUF_Ethik	SPO-Nr.:	5
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Botsch, Michael		
Dozent(in):	Richter, Florian		
Unterrichtssprache:	Englisch	Prüfungssprache:	Englisch
Leistungspunkte / SWS:	2.5 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		39 h
	Gesamtaufwand:		63 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Ethik und Recht (AUF_Ethik)		
Lehrformen des Moduls:	SU - seminaristischer Unterricht		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 30 Minuten (AUF_Ethik)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Noch zu bestimmen			
Inhalt:			
Noch zu bestimmen			
Literatur:			
<ul style="list-style-type: none"> • RACHELS, James und Stuart RACHELS, 2012. <i>The elements of moral philosophy</i>. 7. Auflage. New York, NY: McGraw-Hill. ISBN 978-1-259-00788-0, 1-259-00788-X • SINGER, Peter, 2011. <i>Practical ethics</i>. T. Auflage. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-70768-8, 978-0-521-88141-8 • HUBIG, Christoph, 2007. <i>Die Kunst des Möglichen II: Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik Band 2: Ethik der Technik als provisorische Moral</i>. ISBN 978-3-8394-0531-4 • HUBIG, Christoph, 2015. <i>Die Kunst des Möglichen III: Grundlinien einer dialektischen Philosophie der Technik Band 3: Macht der Technik</i>. ISBN 978-3-8394-2812-2 			

- GRUNWALD, Armin, 2019. *Technology assessment in practice and theory*. Abingdon, Oxon: Routledge. ISBN 978-0-429-44264-3, 0-429-44264-5
- POEL, Ibo van de und Lambèr ROYAKKERS, 2011. *Ethics, technology and engineering: an introduction*. Chichester: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-444-39570-9, 978-1-444-39571-6

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen

Umfeldsensorik			
Modulkürzel:	AUF_UmSens	SPO-Nr.:	6
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Vaculin, Ondrej		
Dozent(in):	Vaculin, Ondrej		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Umfeldsensorik (AUF_UmSens)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AUF_UmSens)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Sensoren und deren typischen Parameter zu haben • Funktionsprinzipien sowie Leistungsfähigkeit von wichtigsten Sensortypen zu verstehen • Basis Sensorkonzept zu verstehen 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ziele und Anforderungen an die Sensorik von Fahrerassistenzsystemen bis zu voll automatisiertem Fahren • On-Board Sensorik für automatisierte Fahrfunktionen, Radar, Lidar, Kameras, Ultraschall und weitere • Einfluss von Sensorparameter an die Fahrfähigkeiten von automatisierten Fahrzeugen • Rollen von Infrastruktursensorik für automatisiertes Fahren 			

Literatur:

- WINNER, Hermann, 2015. *Handbuch Fahrerassistenzsysteme: Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05734-3, 978-3-658-05733-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3>.
- REIF, Konrad, 2016. *Sensoren im Kraftfahrzeug* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-11211-0, 978-3-658-11210-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11211-0>.
- MAURER, Markus, J. Christian GERDES und Barbara LENZ, 2015. *Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. ISBN 978-3-662-45853-2

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Systemarchitekturen und ihre Entwicklung			
Modulkürzel:	AUF_SysArch	SPO-Nr.:	7
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Huber, Werner		
Dozent(in):	Huber, Werner; Traub, Matthias		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Systemarchitekturen und ihre Entwicklung (AUF_SysArch)		
Lehrformen des Moduls:	7: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
mdIP - mündliche Prüfung 30 Minuten (AUF_SysArch)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Analogie des menschlichen Kognitionsprozesses mit automatisierten Fahrzeugen zu verstehen, • Modelle der Fahrzeugführung zu verstehen und anzuwenden, • die Bestandteile einer Systemarchitektur im Fahrzeug zu nennen • eine Systemarchitektur für autonome Fahrzeuge zu erstellen und zu klassifizieren • verschiedene Arten von SW-Architekturen zu verstehen und zu unterscheiden • die Haupt-HW-Elemente zu kennen • die Bedeutung der funktionalen Sicherheit (ISO 26262) und Gebrauchssicherheit (Sotif) für autonome Fahrzeuge zu verstehen • Kommunikationssysteme im Fahrzeug zu unterscheiden • E/E Entwicklungsprozesse zu verstehen und anzuwenden • ein Entwicklungs-Framework für autonomes Fahren zu verstehen und Basisfunktionalitäten zu entwickeln 			

Inhalt:

- Kognitionsmodell (Rasmussen) und Fahrzeugführungsmodelle (Donges)
- Unterschied menschliche/technische Stärken
- Systemarchitekturen (inkl. Beispiele)
- E/E-Architekturen im Fahrzeug
- Softwarearchitekturen
- Kommunikationsgrundlagen im Fahrzeug und Datenbusse
- Funktionale Sicherheit im Entwicklungsprozess
- Frameworks als Basis der Entwicklung (ROS, NVIDIA)
- Umfeldmodell-Architekturen
- Systemmodell einer Datenfusion
- Systemarchitekturen und Basiskomponenten der notwendigen SW-Module (nicht deren Programmierung)

Literatur:

- ROSS, Hans-Leo, 2016. *Functional safety for road vehicles: new challenges and solutions for E-mobility and automated driving* [online]. Cham: Springer International Publishing PDF e-Book. ISBN 978-3-319-33361-8, 978-3-319-33360-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-33361-8>.
- ZIMMERMANN, Werner, SCHMIDGALL, Ralf, 2014. *Bussysteme in der Fahrzeugtechnik: Protokolle, Standards und Softwarearchitektur* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-02419-2, 978-3-658-02418-5. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-02419-2>.
- SCHÄUFFELE, Jörg, ZURAWKA, Thomas, 2016. *Automotive Software Engineering: Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge effizient einsetzen* [online]. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden PDF e-Book. ISBN 978-3-658-11815-0, 978-3-658-11814-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11815-0>.
- STREICHERT, Thilo, TRAUB, Matthias, 2012. *Elektrik/Elektronik-Architekturen im Kraftfahrzeug: Modellierung und Bewertung von Echtzeitsystemen* [online]. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-642-25478-9, 978-3-642-25477-2. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25478-9>.
- US DPTMT. OF TRANSPORTATION, 2017. *Automated Driving Systems 2.0: A Vision for Safety*. ISBN 978-1976478901

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der mündlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Simulations- und Testverfahren für automatisierte Fahrfunktionen			
Modulkürzel:	AUF_SimTest	SPO-Nr.:	8
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Vaculin, Ondrej		
Dozent(in):	Plaschkies, Franz; Vaculin, Ondrej		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		47 h
	Selbststudium:		78 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Simulations- und Testverfahren für automatisierte Fahrfunktionen (AUF_Sim-Test)		
Lehrformen des Moduls:	8: SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
IAW-LN mdl. Prüfung (AUF_SimTest)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die Rolle unterschiedlicher Testmethoden zu verstehen • Prozesse von Fahrzeugzulassung und Verbrauchertests zu verstehen • Simulationsmodelle von Fahrzeugen zu erstellen • Prüfgeländetest und Feldtest vorbereiten, durchführen und auswerten 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Fahrzeuge unterschiedlicher Automatisierungsstufen von der Typgenehmigung bis zum Lastenheft <ul style="list-style-type: none"> ○ Passive Sicherheit ○ Aktive Sicherheit ○ Automatisierte Fahrfunktionen • Physische und virtuelle Testverfahren • Simulationsansätze, Fahrzeugmodelle, Sensormodelle, Gültigkeit von Modellen 			

- Prüfgeländetests: Anforderungen und Machbarkeit
- Feldtests: Anforderungen und Machbarkeit

Literatur:

- WINNER, Hermann, 2015. *Handbuch Fahrerassistenzsysteme* [online]. *Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*. Wiesbaden: Springer Fachmedien PDF e-Book. ISBN 978-3-658-05734-3, 978-3-658-05733-6. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3>.
- MAURER, Markus, GERDES, J. Christian, LENZ, Barbara, 2015. *Autonomes Fahren* [online]. *technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Berlin: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-662-45854-9. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45854-9>.
- REIF, Konrad, 2016. *Sensoren im Kraftfahrzeug* [online]. Wiesbaden: Springer Vieweg PDF e-Book. ISBN 978-3-658-11211-0, 978-3-658-11210-3. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-11211-0>.
- Ohne Autor. *Projekt PEGASUS: Symposium - Unterlagen* [online]. [Zugriff am:]. Verfügbar unter: <http://www.pegasusprojekt.de>
- KRAMER, Florian, 2013. *Integrale Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik - Simulation - Sicherheit im Entwicklungsprozess*. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer. ISBN 978-3-8348-2608-4 ;978-3-8348-2607-7

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Car2X-Kommunikation			
Modulkürzel:	AUF_Car2X	SPO-Nr.:	9
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	1
Modulverantwortliche(r):	Festag, Andreas		
Dozent(in):	Festag, Andreas		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 4 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	47 h	
	Selbststudium:	78 h	
	Gesamtaufwand:	125 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Car2X-Kommunikation (AUF_Car2X)		
Lehrformen des Moduls:	SU/Ü - seminaristischer Unterricht/Übung		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
schrP90 - schriftliche Prüfung, 90 Minuten (AUF_Car2X)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Nach dem Besuch des Moduls sind die Studierenden in der Lage,			
<ul style="list-style-type: none"> • die Anforderungen, Use Cases, Architekturen und Kommunikationstechnologien für Car2X Kommunikation zu beschreiben sowie Konzepte der Informationsverbreitung für Car2X Services anzuwenden, • Übertragungs- und Medienzugriffsverfahren, Kommunikationsprotokolle der Netzwerk-, Transport und Facilities-Schicht sowie der Datensicherheit und des Systemmanagements zu verstehen und für die Entwicklung von Systemen und Anwendungen einzusetzen, • die Vor- und Nachteile von existierenden Car2X Systemen zu bewerten und zukünftige Entwicklungen abschätzen. 			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Car2X Use Cases und Systemarchitektur • Car2X-Frequenzspektrum • WLAN-V2X <ul style="list-style-type: none"> ○ Systemübersicht 			

- Physikalische Übertragung und Medienzugriffsverfahren
- Überlastkontrolle
- Cellular-V2X
 - Übersicht Mobilfunknetze
 - Sidelink für Car2X-Kommunikation
 - Architektur, Kanalstruktur, Synchronisierung, Resource Management, Scheduling und Überlastkontrolle
- Vergleich WLAN-V2X und Cellular-V2X
- IP Mobilitätsunterstützung und Ad Hoc Networking für Car2X
- Car2X Datensicherheit und Anonymität
- Car2X Standardisierung
- Kommunikationsunterstützung für Fahrzeugautomatisierung
- Zukünftige Entwicklungen und Ausblick

Literatur:

- SOMMER, Christoph und Falko DRESSLER, 2015. *Vehicular networking*. 1. Auflage. Cambridge: Cambridge Univ. Press. ISBN 978-1-107-04671-9
- CAMPOLO, Claudia, 2015. *Vehicular ad hoc networks: standards, solutions, and research* [online]. Cham [u.a.]: Springer PDF e-Book. ISBN 978-3-319-15497-8, 978-3-319-15496-1. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15497-8>.
- DAHLMAN, Erik, Stefan PARKVALL und Johan SKÖLD, 2016. *4G, LTE-Advanced Pro and the road to 5G*. T. Auflage. Amsterdam: Elsevier, Academic Press. ISBN 978-0-12-804575-6

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der schriftlichen Prüfung durch Drittelnoten.

Gruppenprojekt			
Modulkürzel:	AUF_Projekt	SPO-Nr.:	10
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	2
Modulverantwortliche(r):	Festag, Andreas		
Dozent(in):	Chandra Sekaran, Karthikeyan; Geisler, Markus; Riegl, Peter		
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	5 ECTS / 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		24 h
	Selbststudium:		101 h
	Gesamtaufwand:		125 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Gruppenprojekt (AUF_Projekt)		
Lehrformen des Moduls:	Prj - Projekt		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
LN - Projektarbeit (AUF_Projekt)			
Weitere Erläuterungen:			
Keine			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • eine komplexe fachliche Aufgabenstellung zu analysieren und über ein Semester hinweg in einem Team erfolgreich zu bearbeiten • versiert mit Werkzeugen, die im Rahmen der Durchführung eines IT-Projekts zur Anwendung kommen, umzugehen • mit fachlichen und nicht-fachlichen Problemen, die während der Durchführung eines mehrwöchigen Projekts auftreten können, umzugehen • fachliche und nicht-fachliche (insbesondere auch unternehmerische) Ziele des Projekts kritisch zu hinterfragen und im Sinne eines Gesamterfolges des Projekts abzuwägen • Projektmanagementmethoden anzuwenden • in unterschiedlicher aber stets angemessener Ausführlichkeit über den Projektfortschritt in mündlicher und/oder schriftlicher Form zu berichten. 			
Inhalt:			
Bearbeitung einer semesterbegleitenden Projektaufgabe in einem Team.			

Vielfach werden die Projekte in Kooperation mit externen Firmen oder dem hochschuleigenen Forschungszentrum durchgeführt. Alternativ geben auch Dozenten gezielt Projektthemen vor, die im Rahmen ihrer Lehr- oder Forschungstätigkeit bearbeitet werden sollen.

Die Projektleitung und die Organisation werden von Studierenden ausgeführt. Der Dozent/Lehrbeauftragte fungiert lediglich als Coach und/oder Auftraggeber. Als Projektmanagementmethode können klassische Methoden oder agile Methoden wie Scrum oder Kanban verwendet werden. Die Entscheidung darüber, welche Methode verwendet wird, liegt beim Projektteam.

Zu Beginn des Projekts kommuniziert der Dozent/Lehrbeauftragte klar seine Erwartungen hinsichtlich Terminen, Form und Nachweis der individuellen Leistungen, die von allen Studierenden zu erbringen sind. Das Projektteam einigt sich mit dem Dozenten/Lehrbeauftragten über die Kommunikations- und Dokumentationsformen, die während der Projektlaufzeit von allen Projektteilnehmern (Studierende, Dozent, Auftraggeber) einzuhalten sind.

Zu klären sind:

- Häufigkeit und Dauer von Planungssitzungen
- Art und Durchführung der Treffen (gemeinsam oder virtuell/elektronisch)
- turnusmäßige Treffen (evtl. täglich in Form von Scrum-Meetings etc.)
- Art und Umfang der Deliverables
- Art und Umfang der individuellen Beiträge durch Studierende
- Kriterien für die Beurteilung/Benotung durch den Dozenten

Vorgehen:

Eine Aufteilung der Studiengruppe durch Wahl eines Projektes findet Ende September bzw. Anfang März statt. Vor der Wahl werden die Studierenden über Zeitpunkt der Wahl informiert. Dabei erhalten Sie auch genaue Beschreibungen der Themen der Projekte.

Literatur:

Wird zu Beginn bekannt gegeben

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Bewertung der Projektarbeit individuell durch Drittelnoten.

Masterarbeit			
Modulkürzel:	AUF_MA	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):	Botsch, Michael		
Dozent(in):	Alle Professorinnen/Professoren,		
Unterrichtssprache:	Deutsch/Englisch	Prüfungssprache:	Deutsch/Englisch
Leistungspunkte / SWS:	28 ECTS / 1 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:		12 h
	Selbststudium:		688 h
	Gesamtaufwand:		700 h
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Masterarbeit (AUF_MA)		
Lehrformen des Moduls:	Individuelle Betreuung der Studierenden		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
<p>Master-Abschlussarbeit (AUF_MA)</p> <p>Weitere Erläuterungen:</p> <p>Im Allgemeinen suchen sich Studierende selbständig ein Thema für ihre Abschlussarbeit. Themen werden entweder hochschulintern von Lehrenden der Hochschule in Aushängen (auch online) angeboten oder ergeben sich aus der Kooperation des Studierenden mit einem Unternehmen. Im Fall einer extern gestellten Themenstellung muss der Studierende einen Lehrenden der Hochschule von seinem Thema begeistern, damit dieser die Rolle des Erstprüfers übernimmt. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, die Themenstellung und die geplante Herangehensweise in einer kurzen Ausarbeitung zu skizzieren. Dieses Exposé dient dazu, den als Erstprüfer gewünschten Lehrenden zu überzeugen.</p>			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
<p>Nach der erfolgreichen Erstellung der Masterarbeit sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • innerhalb eines begrenzten Zeitraums und eines u. U. vorgegebenen Budgets eine komplexe ingenieurwissenschaftliche Fragestellung aus dem Fachgebiet des Studiengangs nach wissenschaftlichen Methoden qualifiziert und eigenverantwortlich zu bearbeiten • systematisch und kreativ Lösungen für gleichartige Fragestellungen zu erarbeiten • Grenzen der aufgezeigten Lösung zu ermitteln und zu bewerten • Aufgabenstellung, ihre Einordnung in einen Gesamtzusammenhang sowie eine Darstellung und Diskussion des Problemlösungswegs und der Ergebnisse unter Einhaltung der Regeln für wissenschaftliche Texte (Stringenz, Transparenz usw.) und formaler Kriterien zu erstellen 			

<ul style="list-style-type: none"> • die gute wissenschaftliche Praxis zu befolgen und wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzuwenden.
<p>Inhalt:</p> <p>Die Masterarbeit ist eine studiengangspezifische ingenieurwissenschaftliche Graduierungsarbeit, Das Thema der Masterarbeit wird von einem Professor der beteiligten Hochschulen gestellt, betreut und inhaltlich begleitet. Das Thema kann dabei in der betrieblichen Praxis z. B. in einem Unternehmen oder auch in der Forschung an der THI bearbeitet durchgeführt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Analyse einer komplexen studiengangspezifischen Problemstellung vor dem Hintergrund des Stands der Wissenschaft und Technik • Literaturrecherche, insbesondere unter Berücksichtigung aktueller internationaler Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Journalen • Entwicklung eines zum Kontext der Problemstellung passenden, kreativen Lösungskonzeptes unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher, technischer und betrieblicher Gesichtspunkte • Umfangreiche Bewertung alternativer Lösungskonzepte und Auswahl des besten Lösungskonzepts (technische, wirtschaftliche Bewertung) • Umsetzung des ausgewählten Lösungskonzepts der komplexen studiengangspezifischen Problemstellung • Kritische und umfangreiche Analyse der erhaltenen Ergebnisse unter Einsatz geeigneter ingenieurwissenschaftlicher Methoden • Projektmanagement (insbesondere Zeit und ggfs. Budgetmanagement) • Verständliche und formal korrekte Darstellung und Dokumentation der Lösung und der Ergebnisse • Gute wissenschaftliche Praxis und wissenschaftliche Arbeitsmethoden.
<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KARMASIN, Matthias, RIBING, Rainer, 2019. <i>Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten</i> [online]. ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen . Wien: facultas PDF e-Book. ISBN 978-3-8385-5313-9. Verfügbar unter: https://elibrary.utb.de/doi/book/10.36198/9783838553139. • HEESEN, Bernd, 2021. <i>Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für Wirtschafts-, Ingenieur- und Sozialwissenschaftler</i>. 4. Auflage. Berlin, Germany: Springer Gabler. ISBN 978-3-662-62547-7 • FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, 2014. <i>Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet</i> [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: 10.1007/978-3-476-01248-7. • FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. <i>Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung</i>. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5 • FERNER, . <i>einschlägige Fachliteratur, je nach Aufgabenstellung, insbesondere aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge</i> [online]. PDF e-Book.
<p>Weitere Anmerkungen/Sonstiges:</p> <p>Wichtige Hinweise: Setzen Sie Ihre Betreuer und Erstprüfer regelmäßig in Kenntnis von Ihren Fortschritten. Klären Sie insbesondere deren Erwartungen an den Inhalt der Arbeit ab. Für die Bearbeitung der Masterarbeit wird ein ganzes Semester veranschlagt (30 Leistungspunkte), wohingegen für die Bearbeitung der Bachelorarbeit nur 12 Leistungspunkte veranschlagt werden. Daraus wird ersichtlich, dass hinsichtlich Umfangs und Inhalt an eine Masterarbeit wesentlich höhere Ansprüche gestellt werden als an eine Bachelorarbeit. Insbesondere der wissenschaftliche Charakter sollte bei einer Masterarbeit stärker betont werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aussagen sollten, wo immer möglich, in den Kontext mit einschlägiger Fachliteratur gestellt werden • Neben herkömmlicher Fachliteratur sollten wesentlich auch Quellen aus der aktuellen Forschung (z. B. Dissertationen und Konferenzbeiträge) einbezogen werden. • Die Arbeitsweise des Absolventen sollte zielgerichtet, methodisch und systematisch sein und explizit in der Abschlussarbeit dokumentiert werden • Quantitative Aussagen, wie etwa Messungen, sollten mit den Mitteln der mathematischen Statistik untersucht und dokumentiert werden.

Seminar zur Masterarbeit			
Modulkürzel:	AUF_SemMA	SPO-Nr.:	12
Zuordnung zum Curriculum:	Studiengang u. -richtung	Art des Moduls	Studiensemester
	Automatisiertes Fahren und Fahrzeugsicherheit (SPO WS 20/21)	Pflichtfach	3
Modulverantwortliche(r):	Botsch, Michael		
Dozent(in):			
Unterrichtssprache:	Deutsch	Prüfungssprache:	Deutsch
Leistungspunkte / SWS:	2 ECTS / 0 SWS		
Arbeitsaufwand:	Kontaktstunden:	0 h	
	Selbststudium:	50 h	
	Gesamtaufwand:	50 h	
Lehrveranstaltungen des Moduls:	Seminar zur Masterarbeit (AUF_SemMA)		
Lehrformen des Moduls:	Individuelle Betreuung der Studierenden		
Verwendbarkeit des Moduls:	Das Modul ist in keinem anderen Studiengang der Fakultät Pflichtmodul. Bei Wechsel zu einem Studiengang einer anderen Fakultät sind die Anrechnungsmöglichkeiten mit den Verantwortlichen zu besprechen.		
Prüfungsleistungen:			
LN - Kolloquium zur Abschlussarbeit (AUF_SemMA)			
Weitere Erläuterungen:			
Im Zuge des Seminars zur Masterarbeit muss an regelmäßigen Treffen mit dem betreuenden Professor/Dozenten (Erstgutachter) teilgenommen werden.			
Voraussetzungen gemäß SPO:			
Keine			
Empfohlene Voraussetzungen:			
Keine			
Angestrebte Lernergebnisse:			
Die Studierenden sind in der Lage, die Inhalte ihrer wissenschaftlich-technischen Arbeiten sowie die Strategie der Problembehandlung und die Lösungswege strukturiert vorzutragen und in einer anschließenden Befragung und Diskussion nach wissenschaftlichen Maßstäben überzeugend zu vertreten.			
Inhalt:			
<ul style="list-style-type: none"> • Einarbeitung in das wissenschaftlich-technische Problem der Aufgabenstellung zur Masterarbeit • Analyse und Bewertung der relevanten wissenschaftlichen Vorarbeiten • Erarbeitung und Bewertung eigener Lösungsansätze • Implementierung der Lösung • Fachlich-wissenschaftliche Darstellung der Methodik sowie der Lösung in Schriftform • Präsentation von Methodik und Ergebnissen in einem Vortrag sowie deren wissenschaftliche Vertretung in einer anschließenden Befragung mit Diskussion. 			

Literatur:

- KARMASIN, Matthias und Rainer RIBING, 2019. *Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten: ein Leitfaden für Facharbeit/VWA, Seminararbeiten, Bachelor-, Master-, Magister- und Diplomarbeiten sowie Dissertationen*. 10. Auflage. Wien: facultas. ISBN 978-3-8385-5313-9
- HEESEN, Bernd, 2010. *Wissenschaftliches Arbeiten: Vorlagen und Techniken für das Bachelor-, Master- und Promotionsstudium*. Heidelberg [u.a.]: Springer. ISBN 978-3-642-03375-9
- FRANKE, Fabian, KEMPE, Hannah, 2014. *Schlüsselkompetenzen: Literatur recherchieren in Bibliotheken und Internet* [online]. Stuttgart: Verlag J.B. Metzler PDF e-Book. ISBN 978-3-476-01248-7. Verfügbar unter: 10.1007/978-3-476-01248-7.
- FRANCK, Norbert und Joachim STARY, 2013. *Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: eine praktische Anleitung*. 17. Auflage. Paderborn: Ferdinand Schöningh. ISBN 978-3-8385-4040-5
- FERNER, . *einschlägige Fachliteratur, je nach Aufgabenstellung, insbesondere aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge* [online]. PDF e-Book.

Weitere Anmerkungen/Sonstiges:

Keine Anmerkungen