

Fakultät Elektrotechnik

MODULHANDBUCH

Masterstudiengang
Fahrerassistenzsysteme

Modulhandbuch zum Masterstudiengang Fahrerassistenzsysteme

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
1.1	Ziele des Studiengangs	5
1.2	Lernergebnisse des Studiengangs	7
1.3	Studienablauf	10
1.3.1	Vollzeitstudium	17
1.3.2	Teilzeitstudium	20
1.3.3	Bewerbung	22
1.4	Studienberatung	22
1.5	Kooperatives Studium	23
2	Modulbeschreibungen	24
2.1	Pflichtmodule	25
2.1.1	FA 101 Grundlagen Fahrerassistenzsysteme	25
2.1.2	FA 102 Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme	28
2.1.3	FA 103 Echtzeitsysteme	33
2.1.4	FA 104 Optische Sensorsysteme	36
2.1.5	FA 105 Multimodale Sensorsysteme	39
2.1.6	FA 201 Kraftfahrzeugdynamik	42
2.1.7	FA 202 Computer Vision	46
2.1.8	FA 203 Bussysteme	49
2.2	Wahlpflichtmodule	53
2.2.1	FA 204 Sensorik	53
2.2.2	FA 205 Mikrocontroller	56
2.2.3	FA 206 Modellbasierte Reglerentwicklung	60
2.3	Ausgewählte Wahlmodule	64
2.3.1	FA 106 Modellierung und Simulation von Fahrerassistenzsystemen	64
2.3.2	FA 107 Mustererkennung und Maschinelles Lernen	67
2.3.3	FA 108 Human Maschine Interaction und User Experience für Fahrerassistenzsysteme	70
2.3.4	FA 109 Softwareentwicklungsmethoden	75
2.3.5	FA 207 Funktionale Sicherheit	78

2.4	Masterarbeit	81
2.4.1	FA 301 Masterarbeit	81

1 Einführung

- **Faszination Fahrerassistenzsysteme**

Fahrerassistenzsysteme, automatisiertes und Autonomes Fahren – jede Woche ist davon die Rede in den Medien. Warum haben z.B. die deutschen Automobilhersteller den Kartenservice HERE Maps der Firma Nokia für 2,7 Milliarden Euro gekauft? Wozu kann man diese Karten brauchen? Warum muss jede Fahrzeugführerin und jeder Fahrzeugführer dauernd das Fahrzeug beherrschen, wie es die Wiener Konvention von 1968 vorsieht? Was hat die Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren dazu zu sagen? Was hat das mit dem Androiden Data aus Star Trek zu tun? Wie geht das mit dem Valet Parking? Kommt das Apple-Auto oder nicht? Und was sind Fahrerassistenzsysteme eigentlich genau und wie ersetzen Sensoren die Wahrnehmung der Fahrerin oder des Fahrers? Und zu guter Letzt, wie vertreibe ich mir dann die Zeit als Passagier im eigenen Fahrzeug?

Schon heute sind weltweit **Fahrerassistenzsysteme** im Einsatz, die eine **Vielzahl von Fahraufgaben abnehmen**, wie z.B. für den Komfort mit Längs- mit Querregelung des Fahrzeugs oder Verkehrsschilderkennung, für die Sicherheit mit Totwinkelassistent oder Notbremsung auf Hindernisse wie Fahrzeuge, FußgängerInnen oder statische Objekte sowie für die Ökonomie mit Tempomat, Segeln oder Navigation kombiniert mit Stauumgehung. Die **Automobilindustrie investiert** aus diesen Gründen stetig mehr in die **Entwicklung solcher Funktionen** und hat daher **einen steigenden Bedarf an qualifizierten Ingenieurinnen und Ingenieuren**. Das **Design**, die **Entwicklung** und die **Absicherung** moderner Fahrerassistenzsysteme ist **somit ein Schlüssel für die internationale Wettbewerbsfähigkeit** der **Automobilhersteller** und deren **Zulieferer**. Der Entwicklung des Börsenkurses der Firma Tesla spricht Bände!

Wenn Sie sich für ein Studium der Fahrerassistenzsysteme entscheiden, **lernen Sie systematisch, wie die menschliche Wahrnehmung durch Sensoren ersetzt** werden kann, darauf aufbauend Fahrerassistenzsysteme entwickelt werden und wie und wo auf der Welt Sie sich ganz persönlich einbringen können.

- **Fahrerassistenzsysteme, automatisiertes und Autonomes Fahren**

Fahrerassistenzsysteme sind **elektronische Zusatzeinrichtungen** in Kraftfahrzeugen zur **Unterstützung des Fahrzeugführers** in klar abgesteckten Fahrsituationen. Diese Funktionen erhöhen den **Komfort**, tragen zur Verbesserung der **Verkehrssicherheit** bei und reduzieren den **Verbrauch** der Fahrzeuge und sind somit **von zentralem gesellschaftlichem Interesse**. Mit zunehmender Integration von Fahrerassistenzsystemen kann die Fahrerin oder der Fahrer immer mehr **von den Fahraufgaben entlastet** werden und muss nur noch eine **Grundaufmerksamkeit** haben. Wenn auch das nicht mehr nötig ist, spricht man von **Autonomen Fahren**.

- **Persönliche Voraussetzungen**

Angehende Studierende des Masterstudiengangs Fahrerassistenzsysteme sollten **ein allgemeines Interesse an der Wahrnehmung der Menschen mit ihren Sinnen** und für die **Umwelterschlie-**

Bung mit Sensoren mitbringen und sich **nicht von mathematischen Verfahren und Programmieren** – Software eats everything - **abschrecken lassen**. Das Studium wird Ihre Sichtweise auf die Fähigkeiten eines Menschen und wie Fahrzeuge tatsächlich geführt werden, verändern und den Blick für die Umwelt schärfen.

Ob Fahrerassistenzsysteme **erfolgreich** im Markt sind, hängt von einer **Vielzahl von Aspekten** ab, wie z.B. von der **technischen Umsetzbarkeit**, der **Gebrauchssicherheit**, den **Entwicklungskosten**, vom **Produktpreis** und der **Akzeptanz** der Fahrer. Die erfolgreiche Markteinführung dieser Fahrerassistenzsysteme setzt eine **ausgewogene Beachtung aller dieser Aspekte** voraus.

Die **Automobil- und Zulieferindustrie** ist über die **ganze Welt verteilt** mit Schwerpunkten in **Nordamerika, Japan und Europa**. **China** hat die Aufholjagd begonnen. Die fachliche Qualifikation sollte daher durch **englische Sprachkenntnisse** und **Teamfähigkeit in internationalen Organisationen** ergänzt sein. In vielen Unternehmen wird darüber hinaus auch erwartet, dass die Mitarbeitenden ein ausgeprägtes **Termin-, Kosten-, und Qualitätsbewusstsein** haben. Fahrerassistenzsysteme werfen **interdisziplinäre Aufgabenstellungen** auf. Daher ist es von Vorteil bei der späteren Berufsausübung stets den Blick über die Disziplinen Informatik, Elektrotechnik und Maschinenbau hinaus schweifen zu lassen.

1.1 Ziele des Studiengangs

Der Masterstudiengang Fahrerassistenzsystem qualifiziert Absolventinnen und Absolventen für anspruchsvolle **Tätigkeiten in Forschung und Entwicklung** bzw. bei der Inbetriebnahme entsprechender Systeme der Automobil-, Fahrzeug- und Luftfahrtindustrie sowie deren Zulieferern. Das Studienziel des Masterstudiengangs Fahrerassistenzsysteme ist daher **interdisziplinär** angelegt und soll für **Entwicklungs- und Managementaufgaben in den Phasen Design, Umsetzung, Absicherung, Inbetriebnahme und Überwachung** entsprechender Fahrerassistenzsysteme qualifizieren.

Die **Anforderungen an den Studiengang** wurden in mehreren Diskussionsrunden mit Industrievertretern zusammengestellt und bei der **Erstellung des Curriculums** berücksichtigt. Der Studiengang Fahrerassistenzsysteme ist **geprägt** von dem interdisziplinären Diskurs der wissenschaftlichen Disziplinen **Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft** und **Technik** sowie der **Psychologie**, um praxisrelevante Modelle abzuleiten, zu verifizieren und Lösungen zu formulieren. Somit können sich die Studierenden mit ihrer Spezialisierung in die Wissensgemeinschaft der Ingenieure kommunizieren und sich verantwortlich gestaltend in die Gesellschaft im Ganzen nachhaltig einbringen.

Die **Studieninhalte** zielen auf den **Erwerb von praxisorientiertem Spezialwissen** zu spezifischen Technologien und Methoden aus den Bereichen der Psychologie sowie Ingenieurbereichen Informatik, Elektrotechnik und Maschinenbau. Fachlich-methodische Kompetenzen liegen in der **Verwendung von qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden**. Dabei entwickeln die Studierenden eine wissenschaftliche Fragestellung unter Beachtung der Regeln des wissenschaftlichen Arbeitens und wissenschaftlicher Kommunikation und präsentieren diese schriftlich und mündlich. Diese Fähigkeiten sollen durch eine **praxisorientierte Lehre** in enger Kooperation mit der Industrie und in Forschungsprojekten angeeignet werden mit **passenden Lehr-Lern-Arrangements des forschenden Lernens**.

Eine umfassende Ausbildung versetzt die Studierenden in die Lage, **wesentliche Zusammenhänge zu erkennen** und jene Flexibilität zu erlangen, die nötig ist, um sich mit der **rasant weiterentwickelnden Technik mithalten** und die gewünschte **Innovationsfähigkeit** entfalten zu können.

Die für den Studiengang Fahrerassistenzsysteme **fachlichen Qualifikationen** werden in **acht Pflichtmodulen, drei Wahlpflichtmodulen** und **weiteren Wahlmodulen** erworben. Diese Module definieren somit das vermittelte **Wissen** und gehen auf wesentliche Inhalte von **Fahrer, Fahrzeug** und **Umwelt** sowie **deren Schnittstellen** ein. Die unabhängigen Pflichtmodule ergänzen sich inhaltlich und sind überlappungsfrei definiert. Eine Sonderrolle nimmt dabei das Modul Grundlagen der Fahrerassistenzsysteme ein, das sowohl als eine allgemeine Einführung als auch eine Motivation und Einordnung für die weiteren Module zu verstehen ist. **Wahlpflicht- und Wahlmodule** erlauben den Studierenden, eigene Interessen zu setzen, um damit entsprechende Berufsziele verwirklichen zu können. Die **forschende Lehre** motiviert daher zu **besonderen und außerordentlichen Leistungen für komplexe wissenschaftliche Fragestellungen** einer nachhaltigen Zukunft.

In dafür konzipierten **Lehr-Lern-Arrangements** sollen die folgenden **Kompetenzen**, d.h. **kognitive Fähigkeiten** und **Fertigkeiten** für zukünftige Entwicklungen von Fahrerassistenzsystemen erworben werden. Die Absolventinnen und Absolventen

- erfahren das **Zusammenwirken mechanischer, elektronischer und informationsverarbeitender (mechatronischer) Komponenten** des Fahrzeugs und dessen Umgebung,
- entwickeln Anforderungen an die **Mensch-Maschine-Interaktion** sowie **User Experience** im Zusammenspiel von FahrerInnen- und Fahrerassistenzsystemen. Dabei gehen sie systematisch nach klassischen System- und Softwareentwicklungszyklus vor: **Erhebung von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen**, im **Design** und der **Architektur**, dem **Testen**, der **Zulassung** sowie der **Bedienung**,
- bewerten die **Funktionalität von Sensoren** und wählen **geeignete Sensoren** für eine Anwendung aus und integrieren diese in ein **Gesamtsystem**,
- interpretieren, bewerten und entscheiden situativen Anforderungen,
- konzipieren und implementieren **relevante Algorithmen** für Fahrerassistenzsysteme,
- klassifizieren die Struktur eines **elektronischen Steuergeräts**,
- entwickeln **Software für Mikrocontroller-Applikationen** im automotive Bereich,
- analysieren **Bussysteme der Automobilindustrie** zur Vernetzung von elektronischen Steuergeräten,
- kennen die Zusammenhänge der **Kraftfahrzeugdynamik**,
- analysieren und beurteilen die **üblichen Entwicklungs- und Testmethoden** in der Automobilentwicklung und wählen diese Szenario-gerecht aus,
- prüfen und evaluieren die Anforderungen der **Funktionalen Sicherheit** bei **Softwareentwicklung** und **Systementwurf** im Automobilbereich sowie
- entwerfen und organisieren die Modellierung und bewerten die Ergebnisse der Simulation von Szenarien für die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen.

Der **Abschluss** erfolgt mit dem international anerkannten Titel **Master of Science**.

1.2 Lernergebnisse des Studiengangs

Die Studierenden erwerben in dem wissenschaftlichen Studium der Fahrerassistenzsysteme **interdisziplinäre Kompetenzen** aus den Bereichen **Sensorik, Perzeption, Mensch-Maschine-Interaktion, User Experience** zur Sicherung der **Akzeptanz, Steuergeräte, Busse und Software-Entwicklung** sowie deren **naturwissenschaftlich-mathematischen Grundlagen** und die Ansteuerung der **Aktorik** und der **Fahrzeugdynamik**.

Die **Pflichtmodule Grundlagen Fahrerassistenzsysteme, Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeuge, Echtzeitsysteme, Optische Sensorsysteme, Multimodale Sensorsysteme, Kraftfahrzeugdynamik, Computer Vision** und **Bussysteme** schaffen einen Aneignungsraum, um das in der Automobilindustrie **notwendige Fachwissen** und die **entsprechenden wissenschaftlichen Methodenkompetenzen** mit folgenden **Schwerpunkten** zu erlangen:

1. **Entwicklung** von Fahrerassistenzsystemen,
2. **Umfeldererkennung** und informationstechnische Verarbeitung der Signale,
3. **Entwicklungsprozess - Sense** (Sensortypen, Sensorverhaltensmodelle), **Perzeption** (Wahrnehmung, Sensordatenfusion) – **Think** (Interpretation und Klassifikation, Hypothesenbildung, Simulation und Verifikation) – **Plan** (Planung, Trajektorienberechnung) – **Act** (Ansteuerung, Aktorik, Fahrdynamik) – **Learn** (Deep learning, Artificial Intelligence) – **Integration** (Zuordnung zu gelernten Verhaltensmustern),
4. **Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion / User Experience**,
5. Einstufung von Fahrerassistenzsystemen im Rahmen der **Funktionalen Sicherheit** sowie
6. **Analyse wissenschaftlicher Materialien** zu Fahrerassistenzsystemen und **Entwicklung von Forschungsfragestellungen** sowie **Forschungsdesigns** unter Einsatz von **qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden** zur **Dokumentation und Validierung** wissenschaftlicher Ergebnisse.

Die drei **Wahlpflichtmodule Sensorik, Mikrocontroller** und **Modellbasierte Reglerentwicklung**, von denen **mindestens zwei belegt** werden müssen, ermöglichen es den Studierenden einen Schwerpunkt entsprechend ihres Fachwissens aus der Vorbildung setzen zu können:

1. Kompetenzen zur Sensorik,
2. Kompetenzen zu Mikrocontrollern und
3. Methodenkompetenz zur modellbasierten Entwicklung von Regler-Software.

Darüber hinaus werden, so es möglich ist, folgende **Wahlmodule** angeboten: **Modellierung und Simulation von Fahrerassistenzsystemen, Mustererkennung, Funktionale Sicherheit, Human-Machine-Interaction** und **User Experience für Fahrerassistenzsysteme, Softwareentwicklungsmethoden...**

Wissenschaftliche Forschungsprojektarbeiten bilden die Grundlage, neben fachlich-methodischen Aspekten auch **soziale Kompetenzen**, z.B. Kommunikations- und Teamfähigkeit sowie **Selbstkompetenz**, wie Fähigkeiten zum erfolgreichen Selbstmanagement und Selbstreflexionsfähigkeit, aufzubauen. Diese dienen zur Vorbereitung lebenslangen Lernens in multidisziplinären Umgebungen.

Arbeitsmarktperspektiven und Praxisbezug

Fahrerassistenzsysteme entlasten den Fahrer **bei Routineaufgaben** und **erhöhen die Verkehrssicherheit**. Einzelne fahrzeugbezogene Anwendungen, wie elektronische Abstandswarnsysteme, welche die Gefahr von Auffahrunfällen reduzieren, und Systeme, die den Fahrer bei Abbiegevorgängen und beim Fahrstreifenwechsel unterstützen, sind bereits serienmäßig in der Automobilindustrie entwickelt und von der Bundesregierung unterstützt worden. Das Anwendungsspektrum von Fahrerassistenzsystemen nimmt mit Neuentwicklungen und technischen Verbesserungen vorhandener Funktionen ständig zu. Industrie und Wirtschaft haben erkannt, welche **Potentiale im Angebot von Fahrerassistenzsystemen** liegen. Oberklassefahrzeuge werden heute bereits serienmäßig mit autarken Navigationssystemen ausgestattet, die in Verbindung mit Fahrzeugsensorik, Satellitennavigation und digitalen Straßenkarten Routenplanung und Zielführung ermöglichen. Die ersten individuellen aktuellen Informationsdienste privater Dienstleister sind bereits auf dem Markt. Zunehmend bieten private Dienstleister z.B. kundenorientierte Dienste für automatische Notrufe, Pannenhilfe und zur Verhinderung von Kraftfahrzeugdiebstählen an. In einigen Jahren wird es immer mehr autonome Systeme geben, die selbständig in Fahrsituationen eingreifen und damit gewinnt die Mensch-Maschine-Interaktion und die User Experience zunehmend an Bedeutung. Die Abbildung 1 zeigt die Stufen dieser Automatisierung entsprechend dem acatech-Projekt Neue autoMobilität.

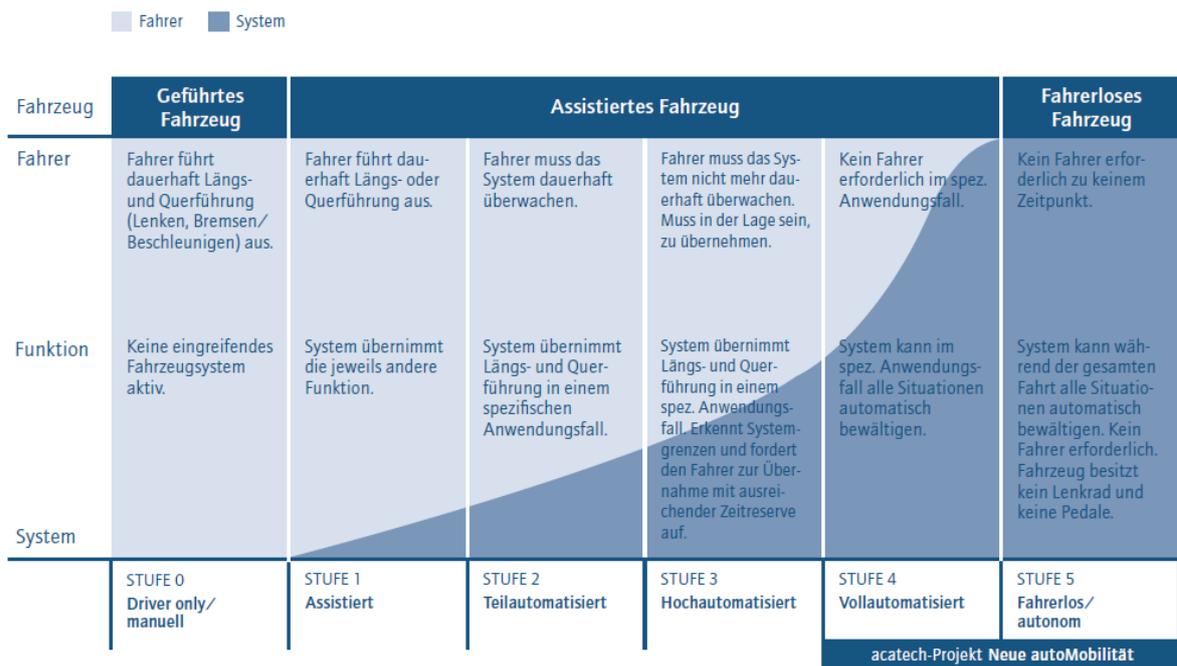


Abbildung 1: Stufen der Automatisierung (Quelle: BMVI/VDA/acatech-Projekt Neue autoMobilität)

Die **Entwicklung solcher Systeme** hat bisher und wird **auch weiterhin in Zukunft enorme Entwicklungsanstrengungen der Industrie** voraus. Dabei sind **interdisziplinäre Kenntnisse** aus den Bereichen Informatik, Elektrotechnik und Elektronik sowie Maschinenbau, nötig. Die Weiterentwicklung moderner Fahrerassistenzsysteme wird die **internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie** maßgeblich mitbestimmen. Vielen Unternehmen fehlt allerdings die praktische Erfahrung, wie solche interdisziplinären Ansätze angewendet werden können. Daher

gibt es einen **großen Bedarf an qualifiziert ausgebildeten Ingenieuren** sowohl bei den Automobilherstellern als auch in der Automobilzulieferindustrie und anderen Fahrzeugherstellern.

Anfragen aus der Industrie nach einem **qualitativ hochwertigen Studienangebot** zum Thema Fahrerassistenzsysteme wurden an die Hochschule Kempten vor allem von den Unternehmen **ADAC, Audi, AGCO-Fendt, AVL List, BMW, Robert Bosch, Continental A.D.C., Mercedes-Benz, ETAS, Goldhofer, Liebherr, TÜV, ZF Friedrichshafen...** gerichtet. Daher sind die **Berufsaussichten** für Ingenieure und Informatiker, die in einem Masterstudiengang auf der Grundlage einer fundierten Erstausbildung in Informatik, Elektro- und Informationstechnik, Mechatronik, Informatik oder auch Maschinenbau eine hochqualifizierte akademische Zweitausbildung in Fahrerassistenzsystemen erhalten, **als hervorragend anzusehen**.

1.3 Studienablauf

Die **Studienhalte** zielen auf den **Erwerb von praxisorientiertem Spezialwissen** zu spezifischen Technologien und Methoden aus dem Bereich Fahrerassistenzsysteme. Für den Erwerb von **grundlegenden fachlichen Kenntnissen**, die im Bereich der Fahrerassistenzsysteme nötig sind, wurden **acht Pflichtmodule** definiert. Diese Pflichtmodule definieren somit das vermittelte Basiswissen und gehen auf wesentliche Konzepte für Fahrer, Fahrzeug und Umwelt sowie deren Schnittstellen ein. Die unabhängigen Pflichtmodule ergänzen sich inhaltlich und sind überlappungsfrei definiert. Eine Sonderrolle nimmt dabei das Pflichtmodul Grundlagen der Fahrerassistenzsysteme ein, das sowohl als eine allgemeine Einführung als auch eine Motivation und Einordnung für die weiteren Module zu verstehen ist. **Wahlpflicht- und Wahlmodule** erlauben den Studierenden, **eigene Schwerpunkte zu setzen**, um damit entsprechende Berufsziele verwirklichen zu können und motivieren daher zu besonderen Leistungen.

Die folgende Übersicht detailliert die Befähigung nach Modulen:

Nr. FA	Modul	Inhalte des Praktikums/Übung
101	Grundlagen Fahrerassistenz- systeme	Studierende ... <ul style="list-style-type: none"> • gliedern Fahrerassistenzsysteme unter Aspekten der Systemtheorie • analysieren relevante Phänomene für Fahrerassistenzsysteme • differenzieren den Einfluss von Fahrer und Algorithmen auf Fahrerassistenzsysteme • verstehen die Arbeitsweise eines Fahrerassistenzsystems • stellen unterschiedliche Fahrerassistenzsysteme gegenüber • verstehen die Wechselwirkung von grundlegenden Komponenten wie Umwelt, Fahrzeug und Fahrer in der Wirkkette Sense – Plan – Act • klassifizieren unterschiedliche Motivationen für Fahrerassistenzsysteme • ordnen die relevanten gesellschaftlichen Zusammenhänge, wie z.B. die Wiener Konvention von 1968 oder die DARPA Grand Challenge von 2005, ein • sind in der Lage aktuelle und aufkommende Trends in Bezug zu setzen
102	Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsys- teme	Studierende ... <ul style="list-style-type: none"> • erfahren und erproben Aufgabenstellungen modellbasierter Entwicklungs- und Testverfahren, indem sie sich intensiv mit Erstellung und Nutzung echtzeitfähiger Simulationsmodelle auseinandersetzen • klassifizieren echtzeitfähige Modellstrukturen, insbesondere hinsichtlich des Aufbaus und der Parametrierung induktiver Modelle

		<ul style="list-style-type: none"> • können aus einer Auswahl induktiver Modellstrukturen, beginnend bei Regressionsmodellen bis hin zu Neuronalen Netzen geeignet auswählen, diese bewerten und anhand von Anwendungsbeispielen anwenden • können neben stationäre auch transiente Zusammenhänge bzw. Verhalten nachbilden • erfahren und erproben verschiedene Methoden der Modellbildung und Simulation, anhand von Anwendungsbeispielen mit selbst implementierten Algorithmen (MATLAB) • schätzen Potential aber auch Unwägbarkeiten modellbasierter Verfahren ein, insbesondere hinsichtlich ihrer Eignung zur Entwicklung und Test technischer Systeme im Fahrzeug und von Fahrerassistenzsystemen • erfahren und erproben datengetriebene Verfahren zur Auswahl relevanter Eingangsgrößen, zur optimalen Versuchsplanung und damit auch zur automatisierten Durchführung von Versuchen <p>Ein freiwilliges, ergänzendes Seminar zur Vertiefung der Methoden des Design-of-Experiments (DoE), zur Optimierung und Kalibrierung sowie Validierung an virtuellen Prüfständen (HiL), prädestiniert u.a. für sicherheitsrelevante System- und Integrationstests, wird in Kooperation und nach Verfügbarkeit mit einem Industriepartner angeboten.</p>
103	Echtzeitsysteme	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen statische Analysen der maximalen Ausführungszeiten von Codeabschnitten durch • analysieren kooperative und präemptive Multitasking-Verfahren • evaluieren relevante Multitasking-Verfahren aus der Praxis • diskutieren das Problem der Prioritätsinversion und beschreiben Lösungsansätze • erläutern Methoden für die Zugriffskontrolle von Betriebsmitteln
104	Optische Sensorsysteme	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage mit Hilfe der radiometrischen bzw. photometrischen Grundgrößen, die Objektleuchtdichte zu berechnen, die zu einem ausreichenden Signal / Rauschverhältnis in digitalisierten Bildern führt. • können die wichtigsten Parameter der Optik eines Kamerasystems für Fahrerassistenz-Anwendungen bestimmen. • sind in der Lage mit Hilfe von Datenblättern die charakteristischen Eigenschaften von Kameras zu beurteilen und für die spezifische Anwendung geeignete auszuwählen.

		<ul style="list-style-type: none"> • kennen die relevanten Einflussgrößen der Optik und des Image-sensors, die die Bildqualität bestimmen und können das Gesamtsystem aus Optik und Sensorik für vorgegebene Anforderungen auslegen. • können das Assistenzsystem Kamera evaluieren und seine Einsatzgrenzen bestimmen. • verstehen die Prinzipien und Grenzen der Abstandsbestimmung mit Hilfe von Stereokameras.
105	Multimodale Sensorsysteme	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Notwendigkeit der Sensordatenfusion sowohl bei heterogenen als auch homogenen Sensornetzwerken • klassifizieren Fusionsarchitekturen zur Sensordatenfusion nach verschiedenen Schemata • verstehen die mathematischen Grundlagen des rekursiven Bayes'schen Filteransatzes • können die grundlegende Vorgehensweise bei der Prädiktion und der Fehlerkorrektur bei der Sensordatenfusion • nach dem Bayes'schen Filteransatz erläutern • verstehen die Funktionsweise des Partikel-Filters zur Sensordatenfusion • verstehen die Funktionsweise des Kalman-Filters zur Sensordatenfusion • benennen nicht-lineare Varianten des Kalman-Filters und können deren Funktionsweise erläutern • nutzen bestehende Software-Pakete mit Referenz-Implementierungen zur Sensordatenfusion • können den Partikel-Filter und Kalman-Filter selber implementieren • wissen über neuere lernende Fusionsarchitekturen, die nicht direkt auf dem Bayes'schen Filteransatz beruhen
201	Kraftfahrzeug-Dynamik	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Wirkzusammenhänge der äußeren und inneren Kräfte der Fahrdynamik • können Test- und Bewertungsmethoden in der Fahrdynamiksimulation anwenden • können Fahrmanöver entwickeln und anwenden • können Fahrdynamikeigenschaften objektiv bewerten, optimieren und Zielkonflikte auflösen • verstehen die Funktion und den Einfluss von Fahrwerkssysteme und -komponenten auf die Fahrdynamik • verstehen den Einfluss der Fahrdynamik auf die Eigenschaften von Fahrerassistenzsysteme

		<ul style="list-style-type: none"> • können mit vereinfachten Fahrdynamikmodelle Zusammenhänge analysieren • können Fahrwerkskomponenten optimieren, um Zielwerte der Fahrdynamik zu erreichen • verstehen den Aufbau und die Funktion von Fahrdynamikregelsysteme • können Fahrdynamikregelsysteme analysieren, bewerten und qualifizieren
202	Computer Vision	<p>Studierende...</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Herausforderungen bei der Bildverarbeitung um Objekte zu detektieren, zu klassifizieren, zu verfolgen und zu segmentieren • verstehen die Funktionsweise klassischer Bildverarbeitungsverfahren, um Keypoints wie Ecken, Blobs, Linien und andere Strukturen im Bild zu finden und mittels Deskriptoren zu beschreiben • kennen klassische Ansätze zur Objektdetektion, Objektklassifikation und Segmentierung • wissen um neuere Machine Learning / Deep Learning basierte Ansätze zur Objektdetektion, Objektklassifikation und Segmentierung • benennen Verfahren zum Tracking von Objekten und können deren Funktionsweise erläutern • können diese Verfahren mittels moderner Bibliotheken wie OpenCV und PyTorch bzw. TensorFlow/Keras in Python umsetzen
203	Bussysteme	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage CAN / CAN-FD basierte Kommunikationssysteme selbständig zu entwickeln und in Betrieb zu nehmen. Sie können dabei selbst getroffene Designentscheidungen begründen und deren Auswirkung auf das Kommunikationssystem erklären. • sind in der Lage CAN / CAN-FD basierte Kommunikationssysteme selbständig zu entwickeln und in Betrieb zu nehmen. • können die dabei selbst getroffenen Designentscheidungen begründen und deren Auswirkung auf das Kommunikationssystem erklären. • können die Funktion der OSI-Schichten 1 und 2 (ISO 17458-2, ISO 17458-3, ISO 17458-4, ISO 17458-5) des FlexRay Kommunikationsprotokolls erklären. • besitzen praktische Erfahrungen in der Nutzung geeigneter Werkzeuge für die Analyse der Kommunikation in CAN / CAN-FD und FlexRay Netzwerken.

204	Sensorik	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben relevante Sensoranwendungen für Fahrerassistenzsysteme • erklären die Funktionsweise von Radar-, Lidar- und Ultraschallsensoren • entwerfen und untersuchen analoge und digitale Modulationstechniken für konkrete Problemstellungen • erläutern weiterführende Signalverarbeitungsmethoden ausgewählter Sensoren
205	Mikrocontroller	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage ausgewählte On-Chip-Module eines Mikrocontrollers für unterschiedliche Mess- und Steuerungsaufgaben zu nutzen • besitzen praktische Erfahrungen im Umgang mit unterschiedlichen On-Chip-Modulen und der Programmierung von Mikrocontrollersystemen • sind fähig, sich anhand von Datenblättern selbstständig in die Funktion von unterschiedlichen On-Chip-Modulen einzuarbeiten • können darüber hinaus sowohl <ul style="list-style-type: none"> ○ die Wechselwirkungen zwischen der Hard- und der Software einer Mikrocontrolleranwendung analysieren, als auch ○ die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Mikrocontrollerbasierter Mess- und Steuerungsstrategien kritisch vergleichen
206	Modellbasierte Reglerentwicklung	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten eine Lösung zur modellbasierten Reglerentwicklung am Beispiel einer automatischen Spurhaltung von Fahrzeugen • modellieren ein Fahrzeug in Zustandsraumdarstellung • simulieren rechnergestützt wichtige Fahrzeugeigenschaften • entwerfen eine analoge und digitale Regelung • simulieren das geregelte Fahrzeug • entwickeln Regler-Code per Hand und mit automatischer Codegenerierung • implementieren einen Regler auf einer Echtzeithardware • Testen den implementierten Regler mit einem echtzeitfähigem Modell der Regelstrecke

301	Masterarbeit mit Kolloquium	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none">• wenden die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in einer selbständig angefertigten, anwendungsorientierten wissenschaftlichen Arbeit auf komplexe Aufgabenstellungen an
106	Modellierung und Simulation von Fahrerassistenzsystemen	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none">• kennen Ansätze auf dem Systems Engineering (Systementwicklung)• beurteilen den Einsatz von Simulationen im Entwicklungsprozess• schätzen die Aussagekraft unterschiedlich abstrakter Modelle für Umwelt, Fahrzeug und Fahrer ein• kennen die relevanten Modellierungsstandards FMI, OSI, ASAM OpenX, ...• bewerten die Aussagekraft von Simulationsergebnissen für reale Tests• verstehen die numerischen Aspekte der Simulation gewöhnlicher Differentialgleichungen• entwickeln ein Projekt für eine selbstdefinierte Aufgabenstellung in Python
107	Mustererkennung	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none">• beherrschen die grundlegenden Begriffe des Maschinellen Lernens (ML)• können Verfahren der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens adäquat auswählen• können Mustererkennungsaufgaben in der Praxis lösen.

108	Human Maschine Interaction und User Experience für Fahrerassistenzsysteme	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen den Prozess der Entwicklung und Umsetzung von HMI / UX Konzepten. • können die einzelnen Prozessschritte selbstständig erarbeiten. • können die relevanten Standards, Richtlinien und Normen für die Entwicklung und Umsetzung im Rahmen der Standardkonformität adäquat berücksichtigen. • können Informationen aus relevanten Handlungsfeldern, wie Wahrnehmungs-, Entwicklungs-, Lern-, Verhaltens-psychologie sowie Ergonomie in die Konzepte zu integrieren. • sind in der Lage, von der Abgrenzung des HMI-Systems, von funktionalen Anforderungen ausgehend, eine Funktionsarchitektur zu erarbeiten und daraus Interaktionsfolgen abzuleiten. • sind in der Lage, selbständig, ein Informations-, Dialog- sowie Aktionsdesign zu erarbeiten und die Gestaltungsprinzipien bei den User Interfaces umzusetzen. • können die Konzepte und deren Umsetzung nach den Gesichtspunkten der Usability und der User Experience evaluieren.
109	Softwareentwicklungsmethoden	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Theorie agiler Rahmenwerke, • integrieren sich in ein selbstorganisiertes Team, • erklären Methoden aus der agilen Softwareentwicklung und wenden diese an, • erstellen Unit-Tests für bestehenden Code und bauen eine CI/CD-Pipeline auf, • wenden Programmierprinzipien für sauberen und intuitiv verständlichen Code an, • unterscheiden saubere Codeabschnitte von unsauberen und führen entsprechende Refaktorisierungen durch.
207	Funktionale Sicherheit	<p>Studierende ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen die relevanten Normen gesetzeskonform einzuordnen • bewerten Funktionen gemäß Normvorgaben • erhalten eine Übersicht der relevanten Methoden und setzen diese an Beispielen um • wenden Managementmethoden im Sicherheitsprozess an • wenden den Sicherheitslebenszyklus und HARAs an mehreren Beispielen an • verwenden Testmethoden bezüglich Systemen, Software und Hardware • erhalten Grundlagen von embedded Security • können Softwarewerkzeuge klassifizieren

		<ul style="list-style-type: none">• bearbeiten einen Sicherheitszulassungsprozess
--	--	---

Das **Studium** des Masterstudiengangs Fahrerassistenzsysteme kann sowohl zum **Sommer-** als auch zum **Wintersemester aufgenommen** werden. Das **Pflichtmodul Grundlagen der Fahrerassistenzsysteme** wird **daher jedes Semester angeboten** um einen semesterunabhängigen Einstieg in das Studium zu ermöglichen.

Der Masterstudiengang ist modularisiert. Die drei Semester des Masterstudiums entsprechen insgesamt 90 CP, pro Semester 30 CP. Diese verteilen sich mit 40 CP auf die Pflichtmodule, 10 CP auf die Wahlpflichtmodule und weitere 10 CP für Wahlmodule. Die Masterarbeit mit abschließendem Kolloquium umfasst weitere 30 CP. Die Maßeinheit für den durchschnittlichen Lernaufwand ist dabei Semesterwochenstunde, kurz SWS. Die Verteilung auf Vorlesung resp. Praktikum oder Übung wird pro Modul aufgeschlüsselt.

Das Studium ist sowohl als Vollzeitstudium als auch als Teilzeitstudium konzipiert.

1.3.1 Vollzeitstudium

Das Vollzeitstudium umfasst einschließlich der Masterarbeit drei Semester. Die Module verteilen sich wie folgt auf die drei Semester:

- **Sommersemester:**

Im Sommersemester werden neben dem Modul FA 101 Grundlagen Fahrerassistenzsysteme vier weitere Pflichtmodule angeboten: FA 102 Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme, FA 103 Echtzeitsysteme, FA 104 Optische Sensorsysteme und FA 105 Multimodale Sensorsysteme. Das Sommersemester bietet darüber hinaus die Möglichkeit ein Wahlmodul zu belegen.

- **Wintersemester:**

Im Wintersemester werden neben dem Modul FA 101 Grundlagen Fahrerassistenzsysteme vier weitere Pflichtmodule angeboten: FA 201 Kraftfahrzeugdynamik, FA 202 Computer Vision und FA 203 Bussysteme. Das Wintersemester bietet darüber hinaus die Möglichkeit zwei der drei angebotenen Wahlpflichtmodule sowie ein weiteres Wahlmodul zu belegen.

- **Das dritte Semester:**

Das dritte Semester ist für die FA 301 Masterarbeit vorgesehen, die sowohl in Kooperation mit einem Unternehmen als auch im Rahmen eines Forschungsprojektes an der Hochschule angefertigt werden kann. Die Ergebnisse der Masterarbeit sollen in einem abschließenden Kolloquium präsentiert werden. In der Masterarbeit sollen die Studierenden ihre Fähigkeit nachweisen, dass sie in der Lage sind, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in einer selbständig angefertigten, anwendungsorientierten wissenschaftlichen Arbeit, auf komplexe Aufgabenstellungen anzuwenden.

Der Studienablauf mit der Verteilung¹ der Module ist auf der nächsten Seite graphisch dargestellt.

¹ Die sogenannten Creditpoints (Leistungspunkte, kurz CP) werden in Anlehnung nach dem **European Credit Transfer System** (ECTS) verwendet. Dein CP entspricht dabei 30 Arbeitsstunden.

Masterstudiengang Fahrerassistenzsysteme im Vollzeitstudium

	Masterarbeit mit Kolloquium								
Drittes Semester	Kraftfahrzeugdynamik	Computer Vision	Bussysteme	Wahlpflichtmodul I	Wahlpflichtmodul II	Wahlmodul II			
Wintersemester	Grundlagen der Fahrerassistenzsysteme	Entwicklungs- und Testmethodik	Echtzeitsysteme	Optische Sensorsysteme	Multimodale Sensorsysteme	Wahlmodul II			
Sommersemester									
CP	5	10	15	20	25	30			

<div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black; display: inline-block;"></div> Maschinenbau	<div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; display: inline-block;"></div> Elektrotechnik	<div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #90ee90; border: 1px solid black; display: inline-block;"></div> Informatik	<div style="width: 15px; height: 15px; background-color: #ffffcc; border: 1px solid black; display: inline-block;"></div> Wahlpflichtmodule, Wahlmodule und Studienabschlussarbeit
--	--	--	--

1.3.2 Teilzeitstudium

Das Teilzeitstudium umfasst einschließlich der Masterarbeit sechs Semester. Dieses Vorgehen bietet sich für Studierende an, die nach einem Abschluss des Bachelors oder Diploms in einem Unternehmen tätig sein und sich parallel weiterqualifizieren wollen. Die Inhalte entsprechen denen des Vollzeitstudiums und werden anstatt in drei nun innerhalb von sechs Semestern absolviert. Die ersten vier Semester bestehen dann aus den in der Anlage aufgeführten, für die ersten beiden Semester des Vollzeitstudiums vorgesehenen, Modulen. Das fünfte und sechste Semester dienen zum Anfertigen der Masterarbeit und zur Teilnahme des abschließenden Kolloquiums. Ein Wechsel zwischen Vollzeit- und Teilzeitstudium ist in beiden Richtungen möglich. Für die Zulassung zum Teilzeitstudium müssen dieselben Voraussetzungen wie für die Zulassung zum Vollzeitstudium erfüllt sein. Der Studienablauf mit der Verteilung der Module ist auf der nächsten Seite beispielhaft graphisch dargestellt.

1.3.3 Bewerbung

Die Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Fahrerassistenzsysteme regelt die Zulassungsvoraussetzungen. Die Bewerbung erfolgt schriftlich mit den dort festgelegten Unterlagen.

1.4 Studienberatung

- **Allgemeine Auskünfte zum Studium und Prüfungen** erteilt das Abteilung Studium unter Telefon +49 831 2523 120, -313 und -351 oder per E-Mail: studienamt@fh-kempton.de.
- Die **Fachstudienberatung** erstreckt sich auf Studieninhalte, Studientechniken, Lehrveranstaltungen, Prüfungsvorbereitung, Studienabschlüsse des Masterstudiengangs Fahrerassistenzsysteme.

Prof. Dr. rer. nat. Stefan Schneider

Kontaktdaten entnehmen Sie bitte aus dem Auftritt der Hochschule im Internet

<https://www.hs-kempton.de/>

E-Mail: stefan-alexander.schneider@hs-kempton.de

Sprechzeiten nach Vereinbarung

- Die **Prüfungskommission** regelt die Prüfungen und stellt die Noten fest.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Brauer

Kontaktdaten entnehmen Sie bitte aus dem Auftritt der Hochschule im Internet

<https://www.hs-kempton.de/>

E-Mail: juergen.brauer@hs-kempton.de

Sprechzeiten nach Vereinbarung

- Die **Abteilung Beratung und Service** informiert über Studienmöglichkeiten, Studieninhalte, Studienabschlüsse, Zulassungsvoraussetzungen und Studienbedingungen. Sie berät auch in persönlichen und sozialen Angelegenheiten.

Kontaktdaten entnehmen Sie bitte aus dem Auftritt der Hochschule im Internet

<https://www.hs-kempton.de/>

E-Mail: studienberatung@fh-kempton.de

Sprechzeiten siehe Aushang sowie nach Vereinbarung

1.5 Kooperatives Studium

Ein kooperatives Studium mit vertieftem Praktikum (SmvP) ist für das weiterführende Studium mit Berufspraxis in einem Unternehmen möglich und bietet folgende Vorteile:

- Eine fundierte akademische Ausbildung an einer staatlichen bayerischen Hochschule.
- Zusätzlich in den Semesterferien eine praktische Tätigkeit in einem Unternehmen – Inhalte, die an der Hochschule gelehrt werden können gleich in der Praxis angewandt werden.
- Die Einsätze im Unternehmen werden vergütet, so dass während des Studiums finanzielle Unterstützung gesichert ist.
- Der Student oder die Studentin lernt betriebliche Abläufe kennen, arbeitet an eigenen Projekten und sammelt damit weitere praktische Berufserfahrung.
- Das Unternehmen lernt den Studenten kennen, woraus sich Chancen auf eine feste Übernahme direkt nach dem Studium ergeben – viele Absolventen haben quasi mit dem Hochschulabschluss auch ein Angebot für einen Arbeitsvertrag.

Das kooperative Studium ist konsekutiv. Es richtet sich an Bachelor- resp. Diplomabsolventen, die ein Verbundstudium oder Studium mit vertiefter Praxis durchlaufen haben. Es dauert 1,5 Jahre (3 Semester) und ist als Studium mit vertiefter Praxis organisiert. Mindestens 34 Wochen (bzw. mindestens die Hälfte der Regelstudienzeit) verbringt der Studierende in einem Unternehmen, dies vorwiegend in den Semesterferien und in der Zeit während der betriebsnahen Masterthesis, die den Höhepunkt und Abschluss des Studiums markiert. Je nach Hochschule ist ein Beginn im Wintersemester und/oder Sommersemester möglich. Kooperative Masterstudienangebote sind keine weiterführende Masterstudiengänge.

Das Studium mit vertiefter Praxis (SmvP) verknüpft ein Hochschulstudium mit intensiver Praxistätigkeit in einem Unternehmen. Das kooperative Studium ist geeignet für motivierte, zielstrebige Studieninteressenten mit diesen Voraussetzungen:

- Einschlägiger Bachelorabschluss an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften oder Universität als allgemeinen Zugangsvoraussetzung
- Erfolgreich abgeschlossener Eignungstest
- Ausbildungsvertrag mit einem Unternehmen

Der Ablauf in Kurzform:

Bevor Sie sich bei den von Ihnen recherchierten Firmen bewerben, klären Sie die einzureichenden Unterlagen und den Zeitpunkt der Bewerbung ab. Die meisten Firmen verlangen eine reguläre Bewerbung mit Anschreiben, Lebenslauf und Zeugnissen - ca. 1 Jahr vor dem Bachelorabschluss. Kümmern Sie sich also frühzeitig! Damit Sie gute Chancen auf einen Abschluss haben, sollten Ihre bisherigen Studiennoten deutlich über dem minimal benötigten Notenschnitt von 2,5 für den Studiengang liegen.

Die Firma schließt mit Ihnen ggf. einen Vertrag ab, in dem Art und Umfang der Praxiseinsätze, Urlaubsanspruch, Vergütung etc. geregelt sind. Bitte reichen Sie diesen Vertrag auch im Rahmen der Studienplatzbewerbung an der Hochschule gemeinsam mit den anderen Bewerbungsunterlagen ein.

2 Modulbeschreibungen

Die für das Studium des Masterstudiengangs Fahrerassistenzsysteme grundlegenden fachlichen Kenntnisse werden in insgesamt acht **Pflichtmodulen** zusammengefasst. Diese Module definieren somit das **vermittelte Basiswissen** und gehen auf wesentliche Inhalte von Fahrer, Fahrzeug und Umwelt sowie deren Schnittstellen ein. Die unabhängigen Pflichtmodule ergänzen sich inhaltlich und sind überlappungsfrei definiert. Eine Sonderrolle nimmt dabei das Pflichtmodul FA 101 Grundlagen Fahrerassistenzsysteme ein, das sowohl als eine allgemeine Einführung als auch als eine Motivation und Einordnung für die weiteren Module zu verstehen ist. **Wahlpflicht-** und **Wahlmodule** erlauben den Studierenden, eigene Interessen zu setzen um damit entsprechende Berufsziele verwirklichen zu können und motivieren daher zu besonderen Leistungen.

Die zugelassenen Hilfsmittel in der Prüfung sind in den Modulbeschreibungen wie folgt abgekürzt worden:

Abkürzungsverzeichnis	
keine	Keine Hilfsmittel
OE	Ohne/keine Einschränkung, alle nicht elektronischen Hilfsmittel zugelassen
NPTR	Nicht programmierbarer Taschenrechner
TR	Taschenrechner
FSV	Zur Verfügung gestellte Formelsammlung
FSE	Erlaubte Formelsammlung entsprechend Literaturangabe
AUFZ n	Aufzeichnungen auf n DIN A4 Blättern (beidseitig beschrieben)
SK	Vorlesungsskript und Aufzeichnungen
*	Siehe besonderen Aushang "Rechnerbenutzung bei Prüfungen" der Fakultät Elektrotechnik
***	Nach besonderem Aushang

2.1 Pflichtmodule

2.1.1 FA 101 Grundlagen Fahrerassistenzsysteme

Modulname: Grundlagen Fahrerassistenzsysteme		Module Title: Introduction to Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 101	Bearbeitungsdatum: 04.03.2022	Module Code No.: FA 101	Revision Date: 04.03.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommer- und Wintersemester		Study Phase, Semester: Summer and Winter term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Stefan-Alexander Schneider		Module Coordinator: Prof. Dr. Stefan-Alexander Schneider	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 4 SWS 5 LP Praktikum, Übung: 0 SWS 0 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 4 SWS 5 CP Lab, Exercise: 0 SWS 0 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 4,0 h = 60,0 h Praktikum, Übung: 15 x 0,0 h = 00,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 4,0 h = 60,0 h Lab, Exercise: 15 x 0,0 h = 00,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommer- und Wintersemester		Taught in Term: Summer and Winter Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: n.a.		Compulsory Prerequisite Modules n.a.	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung führt in das Thema Fahrerassistenzsysteme ein und gibt einen Überblick, deren Einsatz und deren Entwicklung.		Short Description: The course provides an introduction to the topic of driver assistance systems and gives an over-view, their use and their development.	

Modulname: Grundlagen Fahrerassistenzsysteme		Module Title: Introduction to Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 101	Bearbeitungsdatum: 04.03.2022	Module Code No.: FA 101	Revision Date: 04.03.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: keine		Knowledge Prerequisites: none	
Lernziele: Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • geben eine Übersicht zu Motivation von Fahrerassistenzsystemen • beschreiben die Komponenten Fahrer, Fahrzeug und Umwelt und erklären deren Wechselwirkungen • beschreiben die Funktionsweise Sense - Plan - Act ausgewählter Fahrerassistenzsysteme • klassifizieren ausgewählte Fahrerassistenzsysteme • analysieren gesellschaftlich relevante Zusammenhänge und beurteilen kritisch deren Abhängigkeiten • diskutieren Dilemma-Situation auf der Basis ethischer Leitlinien 		Learning Outcomes: The students ... <ul style="list-style-type: none"> • give an overview of the motivation of driver assistance systems • describe the components driver, vehicle and environment and explain their interactions • describe the Sense - Plan - Act functionality of selected driver assistance systems • classify selected driver assistance systems • analyze socially relevant contexts and critically assess their dependencies • Discuss dilemma situation based on ethical guidelines 	
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Systemische Aspekte von Fahrerassistenzsystemen • Umfelderkennung, Objekterkennung und Fusion durch Mensch und Maschine • Relevante Sensoren • Entscheidungssituationen und ethische Aspekte • Übersicht, Entwicklung, Nutzen und Ausblick für Fahrerassistenzsystemen 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> • Systemic aspects of driver assistance systems • Environment detection, object recognition and fusion by man and machine • Relevant sensors • Decision situations and ethical aspects • Overview, development, benefits and outlook for driver assistance systems 	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	

Modulname: Grundlagen Fahrerassistenzsysteme		Module Title: Introduction to Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 101	Bearbeitungsdatum: 04.03.2022	Module Code No.: FA 101	Revision Date: 04.03.2022
Literaturempfehlungen: Winner, Hakuli, Wolf: Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen Maurer, Gerdes, Lenz, Winner: Autonomes Fahren		Recommended Literature: Winner, Hakuli, Lotz, Singer: Handbook of Driver Assistance Systems Maurer, Gerdes, Lenz, Winner: Autonomous Driving	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Keine Hilfsmittel		Examination: Permitted Auxiliaries: None	

2.1.2 FA 102 Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme

Modulname: Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme		Module Title: Developing and Test Methods for Vehicle Systems	
Modul Kode Nr.: FA 102	Bearbeitungsdatum: 30.04.2022	Module Code No.: FA 102	Revision Date: 30.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommersemester		Study Phase, Semester: Summer term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Thomas Winsel		Module Coordinator: Prof. Dr. Thomas Winsel	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 4 SWS 5 LP Praktikum, Übung: 0 SWS 0 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 4 SWS 5 CP Lab, Exercise: 0 SWS 0 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 4,0 h = 60,0 h Praktikum, Übung: 15 x 0,0 h = 00,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 4,0 h = 60,0 h Lab, Exercise: 15 x 0,0 h = 00,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommersemester		Taught in Term: Summer Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	

Modulname: Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme		Module Title: Developing and Test Methods for Vehicle Sys- tems	
Modul Kode Nr.: FA 102	Bearbeitungsdatum: 30.04.2022	Module Code No.: FA 102	Revision Date: 30.04.2022
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit Methoden und Anwendungen modellbasierter Entwicklungs- und Testverfahren und damit intensiv mit Erstellung und Nutzung echtzeitfähiger Simulationsmodelle. Klassifikation echtzeitfähiger Modellstrukturen sowie Aufbau und Parametrierung induktiver Modelle dienen als Basis für Ansätze zur optimalen Versuchsplanung (DoE) samt automatisierter Versuchsdurchführung, Systementwicklung, Optimierung und Kalibrierung sowie Validierung an virtuellen Prüfständen (HiL), prädestiniert u.a. für sicherheitsrelevante System- und Integrationstests.		Short Description: This course deals with methods and applications of model-based development and testing procedures and thus intensively with preparation and use of real-time capable simulation models. Classification of real-time model structures as well as construction and parameterization of inductive models provide optimal approaches of design of experiment (DoE), including test automation, system development, optimization, calibration and validation on virtual test benches (HiL), especially for safety-relevant system and integration tests.	
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: Matrizenalgebra und gute mathematische Kenntnisse, Regelungstechnik sowie idealerweise erste Erfahrungen mit MATLAB (wird aber bei Bedarf in der LV ergänzt)		Knowledge Prerequisites: Matrix algebra and appropriate mathematical skills, basics of control systems and ideally first experience with MATLAB (can be added during the course if necessary)	

Modulname: Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme		Module Title: Developing and Test Methods for Vehicle Sys- tems	
Modul Kode Nr.: FA 102	Bearbeitungsdatum: 30.04.2022	Module Code No.: FA 102	Revision Date: 30.04.2022
Lernziele: Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • einen gleichfalls weitreichenden wie detaillierten Überblick über echtzeitfähige Modellbildung erlangen und diese als Basis modellbasierter Verfahren begreifen und begründen können. • eine Auswahl induktiver Modellstrukturen, beginnend bei Regressionsmodellen bis hin zu Neuronalen Netzen sowie zur stationären als auch zur transienten Nachbildung, kennen und bewerten und anhand von Anwendungsbeispielen geeignet auswählen, bewerten und anwenden können. • verschiedene Modellbildungsverfahren, neben auf Gradienten und Zufall basierenden Verfahren auch Model-Tree und evolutionäre Ansätze, kennen und bewerten und anhand von Anwendungsbeispielen mit selbst implementierten Algorithmen (MATLAB) in geeigneter Weise anwenden können. • Potential aber auch Unwägbarkeiten modellbasierter Verfahren einschätzen können und bei Entwicklung und Test technischer Systeme im Fahrzeug, insbesondere von Fahrerassistenzsystemen, diese gleichfalls sicher wie zielführend anwenden können. • datengetriebene Verfahren zur Auswahl relevanter Eingangsgrößen, zur optimalen Versuchsplanung (DoE) und damit auch zur automatisierten Durchführung von Versuchen, kennen und bewerten und anhand von praktischen Use-Cases mit etablierten industriellen SW-Tools anwenden können. 		Learning Outcomes: The students are supposed ... <ul style="list-style-type: none"> • to gain an equally far-reaching and detailed overview of real-time capable modeling and be able to understand and justify this as the foundation of model-based methods. • to know and evaluate a selection of inductive model structures – starting with regression models up to neural networks – as well as static and transient behavior, and be able to select, evaluate and use them appropriately in application examples. • to know and evaluate various modeling methods – in addition to gradient or random methods, as well as model trees and evolutionary algorithm – and be able to apply them in a suitable manner in application examples with self-implemented algorithms with MATLAB. • to be able to assess the potential but also the imponderables of model-based methods and be able to use them confidently and purposefully while developing and testing technical systems in vehicles, particularly for driver assistance systems. • to evaluate data-driven methods for selection of relevant inputs, for optimal test planning (DoE) and also for automated test runs and to be able to apply them using practical use cases with established industrial software tools. 	

Modulname: Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme		Module Title: Developing and Test Methods for Vehicle Systems	
Modul Kode Nr.: FA 102	Bearbeitungsdatum: 30.04.2022	Module Code No.: FA 102	Revision Date: 30.04.2022
Lehrinhalte: Anforderungen an eine echtzeitfähige Modellbildung hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeitsbereich, Simulationsgeschwindigkeit, Handhabung / Vorkenntnisse, Robustheit, Informationsgehalt und Übertragbarkeit Deduktive und induktive Modellbildung sowie Abbildungsumfang eines Modells hinsichtlich lokaler / globaler sowie statischer / dynamischer Abbildung Hybridisierung der Modellstruktur, Simulationsanordnungen von Model- bis Hardware-in-the-Loop (MiL bis HiL), Restbussimulation, dynamische P- und S/P-Modellanordnung (NARX vs. NOE) Lineare Regressionsmodellbildung Nichtlineare induktive Modelle / neuronale Netze, wie lokal lineare, global nichtlineare Modelle, Multi-Layer-Perceptron (MLP), Radiale Basisfunktion (RBF), samt gradientenbasierter Lernverfahren Globale dynamische Modelle, wie parametrische Volterra-Reihen, Time-Delay-Neural Network (TDNN), Recurrent Multi-Layer-Perceptron (RMLP) Einige Inhalte, Grundlagen und Anwendung statistischer Versuchsplanung, automatisierte Versuchsdurchführung, Optimierung, Kalibrierung und Validierung werden in Kooperation mit einem industriellen Partner in Form eines optionalen Zusatzmoduls ergänzt.		Module Contents: Requirements for real-time modeling regarding accuracy, operating range, simulation speed, handling / expert knowledge, robustness, information content and portability Deductive vs. inductive modeling and approximation capability of a model, regarding local / global as well as static / dynamic mapping Hybridization of model structures, simulation configuration from model- to hardware-in-the-loop (MiL to HiL), residual bus simulation, dynamic P and S/P model arrangement (NARX vs. NOE) Linear regression modeling Nonlinear inductive models / neural networks, like locally linear, global non-linear models, multi-layer perceptron (MLP), radial basis function (RBF), as well as gradient based learning methods Global dynamic models such as parametric Volterra series, time-delay neural network (TDNN) recurrent multi-layer perceptron (RMLP) The contents, principles and applications of design of experiments, test automation procedures, system optimization, calibration and validation will be processed in cooperation with an industrial automotive partner as an optional add-on module.	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	

Modulname: Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme		Module Title: Developing and Test Methods for Vehicle Sys- tems	
Modul Kode Nr.: FA 102	Bearbeitungsdatum: 30.04.2022	Module Code No.: FA 102	Revision Date: 30.04.2022
Literaturempfehlungen: [1] Winsel, Th.: "Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme", Skript HS Kempten [2] Winsel, Th.: "Stabile neuronale Prozessmo- delle", VDI, ISBN 3-18-351312-9 Hinweise auf div. aktuelle Paper kontextbasiert im Skript [1]		Recommended Literature (German language): [1] Winsel, Th.: "Entwicklungs- und Testmethodik für Fahrzeugsysteme", Scriptum HS Kempten [2] Winsel, Th.: "Stabile neuronale Prozessmo- delle", VDI, ISBN 3-18-351312-9 References to various current papers are context- based in the script [1]	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Ohne/keine Einschränkung, alle nicht elektroni- schen Hilfsmittel zugelassen, Nicht programmierba- rer Taschenrechner		Examination: Permitted Auxiliaries: Without / no restriction, all non-electronic aids allowed, Non-programmable calculator	

2.1.3 FA 103 Echtzeitsysteme

Modulname: Echtzeitsysteme		Module Title: Realtime Systems	
Modul Kode Nr.: FA 103	Bearbeitungsdatum: 19.04.2022	Module Code No.: FA 103	Revision Date: 19.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommersemester		Study Phase, Semester: Summer term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Tim Poguntke		Module Coordinator: Prof. Dr. Tim Poguntke	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommersemester		Taught in Term: Summer Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung führt in das Thema Echtzeitsysteme ein und gibt einen Überblick über spezifische Problemstellungen und Lösungen im Echtzeitbetrieb.		Short Description: The course provides an introduction to the topic of realtime systems and gives an over-view of specific problems and solutions for realtime tasks.	

Modulname: Echtzeitsysteme		Module Title: Realtime Systems	
Modul Kode Nr.: FA 103	Bearbeitungsdatum: 19.04.2022	Module Code No.: FA 103	Revision Date: 19.04.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: Programmierkenntnisse (bevorzugt in C oder C++)		Knowledge Prerequisites: Basic knowledge of programming (preferable in C or C++)	
Lernziele: Studierende sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> • statische Analysen der maximalen Ausführungszeiten von Codeabschnitten durchzuführen, • kooperative und präemptive Multitasking-Verfahren gegenüberzustellen und zu analysieren, • relevante Multitasking-Verfahren für Echtzeitsysteme zu evaluieren und anhand von Beispielen zu illustrieren, • das Problem der Prioritätsinversion zu diskutieren und Lösungsansätze zu beschreiben und darzustellen. • Methoden für die Zugriffskontrolle von Betriebsmitteln zu erläutern und illustrieren. 		Learning Outcomes: Students are able to <ul style="list-style-type: none"> • analyze the worst-case execution times of code snippets, • contrast cooperative with preemptive scheduling strategies, • evaluate and illustrate relevant scheduling strategies using examples, • discuss the priority inversion problem and describe solution approaches, • explain methods for how to access limited system resources 	
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Definition von Echtzeit • Analyse maximaler Ausführungszeiten (WCET) • Multitasking und Prozess-Scheduler • Präemptives und kooperatives Multitasking • Konkrete Multitasking-Verfahren (z.B. EDF, RMS, LLF) • Inversion und Vererbung von Prioritäten • Semaphoren und Mutexe 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> • Real-time definition • Worst-case execution times (WCET) analysis • Multitasking and scheduling • Preemptiv and cooperative multitasking • Scheduling strategies (e.g. EDF, RMS, LLF) • Priority inversion and inheritance • Semaphores and mutexes 	

Modulname: Echtzeitsysteme		Module Title: Realtime Systems	
Modul Kode Nr.: FA 103	Bearbeitungsdatum: 19.04.2022	Module Code No.: FA 103	Revision Date: 19.04.2022
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: https://github.com/juebrauer/teaching_real_time_systems		Internet-Links, Computer Based Learning: https://github.com/juebrauer/teaching_real_time_systems	
Literaturempfehlungen: Quade J., Mächtel M.: Moderne Realzeitsysteme kompakt Zöbel, D.: Echtzeitsysteme – Grundlagen der Planung		Recommended Literature: Quade J., Mächtel M.: Moderne Realzeitsysteme kompakt Zöbel, D.: Echtzeitsysteme – Grundlagen der Planung	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Keine Hilfsmittel		Examination: Permitted Auxiliaries: None	

2.1.4 FA 104 Optische Sensorsysteme

Modulname: Optische Sensorsysteme		Module Title: Optical Sensorsystems	
Modul Kode Nr.: FA 104	Bearbeitungsdatum: 18.05.2022	Module Code No.: FA 104	Revision Date: 18.05.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommersemester		Study Phase, Semester: Summer term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Thomas Nägele		Module Coordinator: Prof. Dr. Thomas Nägele	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 3 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 1 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 1 SWS 2 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 3,0 h = 45,0 h Praktikum, Übung: 15 x 1,0 h = 15,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 3,0 h = 45,0 h Lab, Exercise: 15 x 1,0 h = 15,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommersemester		Taught in Term: Summer Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung betrachtet die physikalischen und technischen Grundlagen optischer Sensorsysteme und ihre praktische Verwendung in der Umfelderkennung für Fahrerassistenzsysteme. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Bildwandlersystemen für den sichtbaren und infraroten Spektralbereich		Short Description: The course considers the physical and technical foundations of optical sensor systems and their practical application for surround detection in advanced driver assistance systems. The focus is on imaging systems for the visible and infrared spectral regions.	

Modulname: Optische Sensorsysteme		Module Title: Optical Sensorsystems	
Modul Kode Nr.: FA 104	Bearbeitungsdatum: 18.05.2022	Module Code No.: FA 104	Revision Date: 18.05.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: - Physikalische Grundbegriffe - Grundkenntnisse in Geometrie, - Grundkenntnisse der Signalverarbeitung		Knowledge Prerequisites: - Basic terms of physics - Elementary geometry - Basics of signal processing	
Lernziele: Studierende... - sind in der Lage mit Hilfe der radiometrischen bzw. photometrischen Grundgrößen, die Objekt-leuchtdichte zu berechnen, die zu einem ausreichenden Signal / Rauschverhältnis in digitalisierten Bildern führt. - können die wichtigsten Parameter der Optik eines Kamerasystems für Fahrerassistenz-Anwendungen bestimmen. - sind in der Lage mit Hilfe von Datenblättern die charakteristischen Eigenschaften von Kameras zu beurteilen. - kennen die relevanten Einflussgrößen der Optik und des Imagesensors, die die Bildqualität bestimmen und können das Gesamtsystem aus Optik und Sensorik für vorgegebene Anforderungen auslegen. - können das Assistenzsystem Kamera evaluieren und seine Einsatzgrenzen bestimmen. - verstehen die Prinzipien und Grenzen der Abstandsbestimmung mit Hilfe von Stereokameras.		Learning Outcomes: Students ... - are able to calculate the necessary object luminance, which leads to a sufficient signal-to-noise ratio in digitized images. - can determine the most important parameters of the optics of a camera system for driver assistance applications. - with the help of technical data sheets, they are able to evaluate the characteristic properties of cameras. - know the relevant variables of the optics and the image sensor that determine the image quality. They can design the entire system of optics and sensors for given requirements. - can determine the application limits of a camera for driver assistance. - understand the principles and limitations of distance determination using stereo cameras.	
Lehrinhalte: Die Lehrveranstaltung vermittelt die physikalischen und technischen Grundlagen optischer Sensorsysteme. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Kamerasystemen und dem Zusammenspiel aus Beleuchtungsbedingungen, Optik und Sensorik. Die praktische Verwendung in Fahrerassistenzsystemen wird anhand von Beispielen diskutiert.		Module Contents: The course conveys the physical and technical basics of optical sensor systems. The focus is on camera systems and the interaction of lighting conditions, optics and sensors. The practical use in driver assistance systems is discussed using examples.	

Modulname: Optische Sensorsysteme		Module Title: Optical Sensorsystems	
Modul Kode Nr.: FA 104	Bearbeitungsdatum: 18.05.2022	Module Code No.: FA 104	Revision Date: 18.05.2022
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	
Literaturempfehlungen: Warren J. Smith, Modern optical engineering, 4th ed., McGrawHill Robert E. Fisher, Biljan Tadic-Galeb, Paul R. Yoder, Optical System Design, 2nd ed, McGrawHill Gerald C. Holst, Terrence S. Lomheim, CMOS/CCD Sensors and Camera Systems, JCD Publishing B. Jähne, Bildverarbeitung und Bildgewinnung, 7.A., Springer Hering, Martin; Optik für Ingenieure und Naturwissenschaftler; Hanser-Verlag		Recommended Literature: Warren J. Smith, Modern optical engineering, 4th ed., McGrawHill Robert E. Fisher, Biljan Tadic-Galeb, Paul R. Yoder, Optical System Design, 2nd ed, McGrawHill Gerald C. Holst, Terrence S. Lomheim, CMOS/CCD Sensors and Camera Systems, JCD Publishing B. Jähne, Bildverarbeitung und Bildgewinnung, 7.A., Springer Hering, Martin; Optik für Ingenieure und Naturwissenschaftler; Hanser-Verlag	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Ohne/keine Einschränkung, alle nicht elektronischen Hilfsmittel zugelassen, Nicht programmierbarer Taschenrechner		Examination: Permitted Auxiliaries: Without / no restriction, all non-electronic aids allowed, Non-programmable calculator	

2.1.5 FA 105 Multimodale Sensorsysteme

Modulname: Multimodale Sensorsysteme		Module Title: Multi-modal Sensor Systems	
Modul Kode Nr.: FA 105	Bearbeitungsdatum: 14.04.2022	Module Code No.: FA 105	Revision Date: 14.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommersemester		Study Phase, Semester: Summer term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Brauer		Module Coordinator: Prof. Dr. Brauer	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h <u>Selbststudium:</u> 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h <u>Independent Learning:</u> 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommersemester		Taught in Term: Summer Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung führt in das Thema Sensornetzwerke und Sensorfusion ein. Hierfür werden gängige Verfahren zur Sensordatenfusion der in Fahrerassistenzsystemen dominierenden Sensortypen sowie deren Spezifika behandelt.		Short Description: The course provides an overview to the topic of robust sensor networks and sensor fusion. Therefore typical sensor fusion methods based on commonly used advanced driver assistance sensor types will be introduced.	

Modulname: Multimodale Sensorsysteme		Module Title: Multi-modal Sensor Systems	
Modul Kode Nr.: FA 105	Bearbeitungsdatum: 14.04.2022	Module Code No.: FA 105	Revision Date: 14.04.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: Programmierkenntnisse (bevorzugt in C oder C++), Lineare Algebra		Knowledge Prerequisites: Basic knowledge of programming (preferable in C or C++), Linear algebra	
Lernziele: Die Studierenden ... - wissen wieso die Sensordatenfusion in multi- modalen Sensorsystemen notwendig ist und können Fusionsansätze klassifizieren - kennen und verstehen den probabilistischen/ma- thematischen Hintergrund des Zustandsschätz- problems - kennen konkrete Realisierungen des rekursiven Bayes'schen Schätzers durch den Partikel-Filter und Kalman-Filter - wissen um neuere lernende Architekturen zur Sensordatenfusion		Learning Outcomes: Students ... - know why sensor data fusion is necessary in multi-modal sensor systems and can classify fu- sion approaches - understand the probabilistic/mathematical back- ground of the state estimation problem - know concrete realisations of the recursive Bayesian estimator by the particle filter and Kalman filter - have knowledge about recent learning architec- tures for sensor data fusion	
Lehrinhalte: - Notwendigkeit der Sensordatenfusion - Klassifikation von Fusionsansätzen nach Ziel- setzung - Klassifikation von Fusionsansätzen nach Ort der Fusion - Probabilistische Formulierung des Zustands- schätzproblems - Partikel-Filter als eine Realisierung des rekursi- ven Bayes'schen Schätzers - Kalman-Filter als eine weitere Realisierung des rekursiven Bayes'schen Schätzers - Neuere lernende Fusionsarchitekturen		Module Contents: - Necessity of sensor data fusion - Classification of fusion approaches by objective - Classification of fusion approaches by fusion loca- tion - Probabilistic formulation of the state estimation problem - Particle filter as a realisation of the recursive Bayesian estimator - Kalman filter as another realisation of the recur- sive Bayesian estimator - Recent proposals for newer learning fusion archi- tectures	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: https://github.com/juebrauer/course_cnn https://www.tensorflow.org/tutorials		Internet-Links, Computer Based Learning: https://github.com/juebrauer/course_cnn https://www.tensorflow.org/tutorials	

Modulname: Multimodale Sensorsysteme		Module Title: Multi-modal Sensor Systems	
Modul Kode Nr.: FA 105	Bearbeitungsdatum: 14.04.2022	Module Code No.: FA 105	Revision Date: 14.04.2022
Literaturempfehlungen: - Francois Chollet. Deep Learning with Python. Manning, 2018		Recommended Literature: - Francois Chollet. Deep Learning with Python. Manning, 2018	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Keine Hilfsmittel		Examination: Permitted Auxiliaries: None	

2.1.6 FA 201 Kraftfahrzeugdynamik

Modulname: Kraftfahrzeugdynamik		Module Title: Vehicle Dynamics	
Modul Kode Nr.: FA 201	Bearbeitungsdatum: 26.04.2022	Module Code No.: FA 201	Revision Date: 26.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Wintersemester		Study Phase, Semester: Winter term	
Modulverantwortlicher: Prof. Bernhard Schick		Module Coordinator: Prof. Bernhard Schick	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 4 SWS 5 LP Praktikum, Übung: 0 SWS 0 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 4 SWS 5 CP Lab, Exercise: 0 SWS 0 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 4,0 h = 60,0 h Praktikum, Übung: 15 x 0,0 h = 00,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 4,0 h = 60,0 h Lab, Exercise: 15 x 0,0 h = 00,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Wintersemester		Taught in Term: Winter Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung führt in die Fahrzeugdynamik ein und behandelt Kinematik und Kräfte mit den Gesetzmäßigkeiten bei der bei Längs-, Quer- und Vertikaldynamik.		Short Description: The course introduces the students to the vehicle dynamics and kinematics and forces treated with the laws in for longitudinal, lateral and vertical dynamics.	

Modulname: Kraftfahrzeugdynamik		Module Title: Vehicle Dynamics	
Modul Kode Nr.: FA 201	Bearbeitungsdatum: 26.04.2022	Module Code No.: FA 201	Revision Date: 26.04.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: keine		Knowledge Prerequisites: none	
Lernziele: Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> • erstellen ein Anforderungsprofil an Fahrzeug und deren Fahrdynamik • analysieren ISO-Standards zu Fahrmanöver und Fahrdynamikbewertung • selektieren, entwickeln und erstellen Fahrmanöver zur Fahrdynamikbewertung • bauen Fahrdynamiksimulationen von spezifischen Fahrzeugen auf • bewerten Fahrdynamikeigenschaften, optimieren diese und lösen Zielkonflikte auf • analysieren und bewerten Einflüsse von Fahrwerkssysteme und -komponenten • analysieren Zusammenhänge und leiten Maßnahmen zur Optimierung der Fahrdynamik ab • qualifizieren Fahrdynamikregelsysteme basierend auf Richtlinien und Standards 		Learning Outcomes: Good understanding of testing and evaluation methods for the determination of overall vehicle and vehicle dynamics behavior. Meaning, purpose and theoretical contexts of acting on motor vehicles forces and the laws of the longitudinal, lateral and vertical dynamics are understood and can be applied in practice. Ability to investigate and optimize the influences of sub-systems and components with regards to vehicle dynamics. Knowledge of functional interactions of chassis control systems and driver assistance systems in terms of vehicle dynamics.	

Modulname: Kraftfahrzeugdynamik		Module Title: Vehicle Dynamics	
Modul Kode Nr.: FA 201	Bearbeitungsdatum: 26.04.2022	Module Code No.: FA 201	Revision Date: 26.04.2022
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Kraftfahrzeuge und deren Fahrdynamik • Wirkzusammenhänge der äußeren und inneren Kräfte • Einführung in die Fahrdynamiksimulation • Überblick zu Test- und Bewertungsmethoden und relevanten Teststrecken • Fahrdynamikmodelle und Berechnungen mittels Einspurmodell • Aufbau und Funktionsweise von Fahrwerkskomponenten wie Reifen&Räder, Achsen&Radführung, Kinematik&Elastokinematik, Lenkung, Bremsen, Fahrwerksregelsysteme • Analyse und Bewertung von Fahrdynamikeigenschaften in der Simulation • Aufbau und Funktionsweise von elektronischen Stabilitätssystemen (ESC/ESP) • Applikationsprozess von ESP • Demonstration mit Fahrevent zur Funktion und Eigenschaften von Fahrerassistenzsystemen 		Module Contents: <p>Forces transmitted from the tire to the vehicle Kinematics of the vehicle movement, Longitudinal dynamics with driving resistance and propulsion, a traction-induced movement limits, brakes, brake-force distribution and brake control systems</p> <p>Single-track and four-wheel vehicle model, self-steering response, stability control systems</p> <p>Vertical suspension models, vertical vibrations</p> <p>Introduction to simulation of vehicle dynamics with applications</p> <p>Interaction with advanced driver assistance systems</p>	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	
Literaturempfehlungen: Mitschke, Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge Ersoy, Heißing: Fahrwerkshandbuch Winner, Hakuli: Handbuch Fahrerassistenzsysteme Schindler: Fahrdynamik		Recommended Literature: Mitschke, Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge Ersoy, Heißing: Fahrwerkshandbuch Winner, Hakuli: Handbuch Fahrerassistenzsysteme Schindler: Fahrdynamik	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Die Endnote ergibt sich zu 100 % aus einer schriftlichen Prüfung (90 Minuten).		Assessment (Lab, Course Work, Examination): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.	

Modulname: Kraftfahrzeugdynamik		Module Title: Vehicle Dynamics	
Modul Kode Nr.: FA 201	Bearbeitungsdatum: 26.04.2022	Module Code No.: FA 201	Revision Date: 26.04.2022
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Ohne/keine Einschränkung, alle nicht elektronischen Hilfsmittel zugelassen und Nicht programmierbarer Taschenrechner		Examination: Permitted Auxiliaries: Without / no restriction, all non-electronic aids allowed and Non-programmable calculator	

2.1.7 FA 202 Computer Vision

Modulname: Computer Vision		Module Title: Computer Vision	
Modul Kode Nr.: FA 202	Bearbeitungsdatum: 28.04.2022	Module Code No.: FA 202	Revision Date: 28.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Wintersemester		Study Phase, Semester: Winter term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Jürgen Brauer		Module Coordinator: Prof. Dr. Jürgen Brauer	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 5 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 0 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 5 CP Lab, Exercise: 2 SWS 0 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Wintersemester		Taught in Term: Winter term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	

Modulname: Computer Vision		Module Title: Computer Vision	
Modul Kode Nr.: FA 202	Bearbeitungsdatum: 28.04.2022	Module Code No.: FA 202	Revision Date: 28.04.2022
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung vermittelt theoretische und praktische Grundlagen aus dem Bereich der Bildverarbeitung um das Fahrzeugumfeld so zu analysieren, dass ein Modell der Umgebung im Computer entsteht (inverse Computergrafik). Solch ein Modell kann dann als Grundlage verwendet werden, um Fahrerassistenzfunktionen zu realisieren. In dem Modul werden sowohl klassische Computer Vision Ansätze als auch neuere Ansätze aus dem Bereich des Deep Learnings vermittelt.		Short Description: The course teaches theoretical and practical basics in the field of image processing in order to analyse the vehicle environment in such a way that a model of the environment is created in the computer (inverse computer graphics). Such a model can then be used as a basis for implementing driver assistance functions. In the module, both classical computer vision approaches and neural approaches from the field of deep learning are taught.	
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: keine		Knowledge Prerequisites: none	
Lernziele: Die Studierenden ... - wissen, welche speziellen Herausforderungen die Bildverarbeitung mit sich bringt - kennen klassische Bildverarbeitungstechniken um Basisbildmerkmale wie Ecken, Blobs, Linien, etc. zu berechnen - verstehen die Funktionsweise klassischer und moderne Machine Learning / Deep Learning basierter Verfahren zur Objektdetektion, -klassifikation, -segmentierung - wissen um die Kernideen verschiedener Verfahren beim Objekttracking		Learning Outcomes: The students ... - know which special challenges image processing brings with it - know classical image processing techniques to calculate basic image features such as corners, blobs, lines, etc. - understand the functionality of classical and modern machine learning / deep learning based methods for object detection, classification and segmentation - know the core ideas of different methods for object tracking	

Modulname: Computer Vision		Module Title: Computer Vision	
Modul Kode Nr.: FA 202	Bearbeitungsdatum: 28.04.2022	Module Code No.: FA 202	Revision Date: 28.04.2022
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Objekte in Bildern erkennen und klassifizieren: wo ist eigentlich das Problem? - Basismerkmale in Bildern: Pixel, Superpixel, Ecken, Blobs, Linien und andere Bildstrukturen - Klassische Ansätze zur Objektdetektion, Objektklassifikation und Segmentierung - Convolutional Neural Networks (CNN) als Feature Extraktor und Klassifikator - CNN basierte Ansätze zur Objektdetektion, Objektklassifikation und Segmentierung - Klassische und neuere Ansätze zum Tracking von Objekten 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> - Detecting and classifying objects in images: Why is this a problem? - Basic features in images: Pixels, superpixels, corners, blobs, lines and other image structures - Classical approaches to object detection, object classification and segmentation - Convolutional Neural Networks (CNN) as feature extractor and classifier - CNN-based approaches to object detection, object classification and segmentation - Classical and newer approaches to tracking objects 	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist unter der Moodle Lernplattform verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is available through the Moodle learning platform system.	
Literaturempfehlungen: Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Cengage Learning, 4. Auflage, 2014 Klaus D. Tönnies, Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium, April 2005 Richard Hartley and Andrew Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition, Cambridge University Press, März 2004		Recommended Literature: Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Cengage Learning, 4. Auflage, 2014 Klaus D. Tönnies, Grundlagen der Bildverarbeitung, Pearson Studium, April 2005 Richard Hartley and Andrew Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition, Cambridge University Press, März 2004	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Nicht programmierbarer Taschenrechner		Examination: Permitted Auxiliaries: Non-programmable calculator	

2.1.8 FA 203 Bussysteme

Modulname: Bussysteme		Module Title: Communication systems	
Modul Kode Nr.: FA 203	Bearbeitungsdatum: 22.04.2022	Module Code No.: FA 203	Revision Date: 22.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Wintersemester		Study Phase, Semester: Winter term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Daniel Güldenring		Module Coordinator: Prof. Dr. Daniel Güldenring	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h <u>Selbststudium: 90,0 h</u> Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h <u>Independent Learning: 90,0 h</u> Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Wintersemester		Taught in Term: Winter Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: keine		Compulsory Prerequisite Modules none	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse zu den Kommunikationsprotokollen Controller Area Network (CAN) und FlexRay. Darüber hinaus werden Kenntnisse zur Anwendung dieser Kommunikationsprotokolle im Automotive-Bereich vermittelt.		Short Description: The module provides knowledge of the communication protocols Controller Area Network (CAN) and FlexRay. In addition, knowledge about the utilisation of these protocols in automotive applications is also provided.	

Modulname: Bussysteme		Module Title: Communication systems	
Modul Kode Nr.: FA 203	Bearbeitungsdatum: 22.04.2022	Module Code No.: FA 203	Revision Date: 22.04.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: - Kenntnisse in der Programmiersprache C - Grundkenntnisse über Mikrocomputer- und Mikrocontroller-systeme		Knowledge Prerequisites: - Knowledge of the programming language C - Basic knowledge of microcomputer and microcontroller systems	
Lernziele: Die Studierenden... - verfügen über Kenntnisse zu den Grundlagen der Kommunikationstechnik und können grundlegende Begriffe der Kommunikationstechnik erklären. - sind in der Lage den Aufbau des ISO/OSI-Schichtenmodells zu erklären und die Funktion der einzelnen Schichten des Modells zu beschreiben. - verfügen über umfassende und detaillierte Kenntnisse der OSI-Schichten 1 und 2 (ISO-DIS 11 898) des CAN / CAN-FD Referenz-Modells. Sie können die Auswirkungen der im Referenzmodell getroffenen Designentscheidungen auf das CAN / CAN-FD Kommunikationssystem erklären. - sind in der Lage CAN / CAN-FD basierte Kommunikationssysteme selbstständig zu entwickeln und in Betrieb zu nehmen. Sie können die dabei selbst getroffenen Designentscheidungen begründen und deren Auswirkung auf das Kommunikationssystem erklären. - können die Funktion der OSI-Schichten 1 und 2 (ISO 17458-2, ISO 17458-3, ISO 17458-4, ISO 17458-5) des FlexRay Kommunikationssystems erklären. - können die Kommunikation in CAN / CAN-FD und FlexRay Netzwerken mit Hilfe geeigneter Werkzeuge analysieren.		Learning Outcomes: Students ... • have knowledge of and can explain the fundamental concepts of communication technology. • can describe the structure of the ISO/OSI-model and can explain the functions implemented by each <i>layer</i> of this model. • have a comprehensive and deep understanding of layers 1 and 2 (ISO-DIS 11 898) of the CAN / CAN-FD reference model. • can explain how design decisions of the reference model influence the operation of CAN / CAN-FD communication systems. • can develop and implement CAN / CAN-FD based communication systems. They can explain their design decisions and their implications on the communication system. • can explain the functions provided by layers 1 and 2 (ISO 17458-2, ISO 17458-3, ISO 17458-4, ISO 17458-5) of the FlexRay communication system. • can utilise appropriate tools for the analysis of the communication in CAN / CAN-FD and FlexRay networks.	

Modulname: Bussysteme		Module Title: Communication systems	
Modul Kode Nr.: FA 203	Bearbeitungsdatum: 22.04.2022	Module Code No.: FA 203	Revision Date: 22.04.2022
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Kommunikationstechnik • ISO/OSI-Schichtenmodell • OSI-Schichten 1 und 2 des CAN / CAN-FD Referenz-Modells • Aufbau und Funktionsweise von CAN / CAN-FD und FlexRay Transceivern • Entwurf von CAN / CAN-FD basierten Kommunikationssystemen • OSI-Schichten 1 und 2 des FlexRay Kommunikationssystems • Analyse der Kommunikation in CAN, CAN-FD und FlexRay Netzwerken mit Hilfe geeigneter Werkzeuge 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> • Fundamental aspects of communication technology • ISO/OSI-model • OSI layers 1 and 2 of the CAN / CAN-FD reference model • Structure and operation of CAN / CAN-FD and FlexRay <i>transceivers</i> • Design of CAN / CAN-FD based communication systems • OSI layers 1 and 2 of the FlexRay communication system • Analysis of the communication in CAN / CAN-FD and FlexRay networks using appropriate tools 	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Zusätzliches Lernmaterial ist im begleitenden Moodle-Kurs verfügbar		Internet-Links, Computer Based Learning: Additional learning materials are available on the Moodle course of this module.	

Modulname: Bussysteme		Module Title: Communication systems	
Modul Kode Nr.: FA 203	Bearbeitungsdatum: 22.04.2022	Module Code No.: FA 203	Revision Date: 22.04.2022
Literaturempfehlungen: M. D. Natale, (2012). Understanding and using the controller area network communication protocol: Theory and practice. New York: Springer. W. Lawrenz, (2011). CAN: Controller Area Network: Grundlagen, Design, Anwendungen, Test-technik. Berlin: VDE Verlag. W. Lawrenz, (2000). CAN Controller Area Network: Grundlagen und Praxis. Heidelberg: Hüthig. Etschberger, K. (2000). Controller-Area-Network: Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen. München: Hanser. W. Zimmermann, R. Schmidgall, (2008). Bussysteme in der Fahrzeugtechnik: Protokolle und Standards. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. M. Rausch, (2008). FlexRay: Grundlagen, Funktionsweise, Anwendungen. München: Hanser. BOSCH, CAN Specification Version 2.0. NXP, Bosch Controller Area Network (CAN) Version 2.0 FlexRay Communications System. Protocol Specification Version 3.0.1, Revision A. FlexRay Consortium.		Recommended Literature: M. D. Natale, (2012). Understanding and using the controller area network communication protocol: Theory and practice. New York: Springer. W. Lawrenz, (2011). CAN: Controller Area Network: Grundlagen, Design, Anwendungen, Test-technik. Berlin: VDE Verlag. W. Lawrenz, (2000). CAN Controller Area Network: Grundlagen und Praxis. Heidelberg: Hüthig. Etschberger, K. (2000). Controller-Area-Network: Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen. München: Hanser. W. Zimmermann, R. Schmidgall, (2008). Bussysteme in der Fahrzeugtechnik: Protokolle und Standards. Wiesbaden: Vieweg + Teubner. M. Rausch, (2008). FlexRay: Grundlagen, Funktionsweise, Anwendungen. München: Hanser. BOSCH, CAN Specification Version 2.0. NXP, Bosch Controller Area Network (CAN) Version 2.0 FlexRay Communications System. Protocol Specification Version 3.0.1, Revision A. FlexRay Consortium.	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Handschriftliche Notizen auf einem einseitig handbeschriebenen DIN-A4-Blatt im Original / keine Kopie, Nicht programmierbarer Taschenrechner		Examination: Permitted Auxiliaries: Original (no copy) of self-hand-written notes on one DIN-A4 sheet (single-sided), Non-programmable calculator	

2.2 Wahlpflichtmodule

Die Studierenden des Masterstudiengangs Fahrerassistenzsysteme sind mit unterschiedlichen Vorkenntnissen aus Bachelor Studiengängen der Elektrotechnik, des Maschinenbau oder der Informatik ausgestattet und sollen daher die Möglichkeit erhalten ihre Kompetenzen individuell ergänzen zu können. Aus den drei Wahlpflichtmodulen Sensorik (FA 204), Mikrocontroller (FA205) und Modellbasierte Reglerentwicklung (FA206) sollen daher mindestens zwei belegt werden müssen, die dann wie Pflichtmodule behandelt werden. Das dritte dieser Wahlpflichtmodule kann als Wahlmodul belegt werden.

2.2.1 FA 204 Sensorik

Modulname: Sensorik		Module Title: Sensors	
Modul Kode Nr.: FA 204	Bearbeitungsdatum: 19.10.2022	Module Code No.: FA 204	Revision Date: 19.10.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Wintersemester		Study Phase, Semester: Winter term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Tim Poguntke		Module Coordinator: Prof. Dr. Tim Poguntke	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 1 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 1 SWS 2 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 3,0 h = 45,0 h Praktikum, Übung: 15 x 1,0 h = 15,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 3,0 h = 45,0 h Lab, Exercise: 15 x 1,0 h = 15,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Wahlpflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory Elective	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Wintersemester		Taught in Term: Winter Term	

Modulname: Sensorik		Module Title: Sensors	
Modul Kode Nr.: FA 204	Bearbeitungsdatum: 19.10.2022	Module Code No.: FA 204	Revision Date: 19.10.2022
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	
Kurzbeschreibung: Das Modul umfasst die Umfelderkennung durch Radar, Lidar- und Ultraschalltechnik sowie sonstige, für Fahrerassistenzsysteme relevante Sensoren (mit Ausnahme der in FA104 behandelten, optischen Sensorsysteme). Dazu zählen u.a. Fahrdynamik-Sensoren sowie Sensorik für Sicherheits- und Komfortfunktionen.		Short Description: The module covers the technical aspects of surrounding sensing by radar, Lidar and ultrasonic. It includes also other, for Advanced Driver Assistance Systems relevant sensors (except optical sensor systems treated in module FA104). These include sensors for vehicle dynamics as well as sensors for safety and comfort functions.	
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: - Physikalische Grundbegriffe und deren Beziehung wie Beschleunigung, Impuls, Energie, Leistung, Spannung, Strom, Frequenz - Grundkenntnisse der Messtechnik, Werkstoffkunde und Signalverarbeitung		Knowledge Prerequisites: - Knowledge of basic terms of physics and electronics - Basic knowledge in the fields metrology, materials and signal processing	
Lernziele: Studierende sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> • relevante Sensoranwendungen für Fahrerassistenzsysteme zu beschreiben und anhand von Beispielen zu illustrieren, • die Funktionsweise von Radar-, Lidar- und Ultraschallsensoren zu erklären und darzustellen, • analoge und digitale Modulationstechniken für konkrete Problemstellungen zu entwerfen und zu untersuchen, • weiterführende Signalverarbeitungsmethoden ausgewählter Sensoren zu erläutern und zu illustrieren. 		Learning Outcomes: Students <ul style="list-style-type: none"> • describe and illustrate relevant sensor applications for advanced driver assistance systems using examples, • explain and illustrate the working principles of radar, lidar, and ultrasonic sensors, • design and analyze analog and digital modulation techniques for practical problems, • explain and illustrate advanced signal processing methods for selected sensor types. 	

Modulname: Sensorik		Module Title: Sensors	
Modul Kode Nr.: FA 204	Bearbeitungsdatum: 19.10.2022	Module Code No.: FA 204	Revision Date: 19.10.2022
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Sensorprinzipien • Laufzeitmessungen • Sensoranwendungen für Fahrerassistenzsysteme (z.B. ACC, AEB) • Radar-, Lidar- und Ultraschallsensoren • Analoge und digitale Modulationstechniken (z.B. FMCW, OFDM) • Weiterführende Signalverarbeitung ausgewählter Sensoren 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> • Physical sensor principles • Time-of-flight measurements • Sensor applications for advanced driver assistance systems (e.g. ACC, AEB) • Radar, lidar, and ultrasonic sensors • Analog and digital modulation techniques (z.B. FMCW, OFDM) • Advanced signal processing techniques (e.g. Clustering) 	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz und auf der Lernplattform Moodle verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	
Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> - Konrad Reif: Sensoren im Kraftfahrzeug, Springer Vieweg Verlag - Hermann Winner et al.: Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Vieweg+Teubner Verlag 		Recommended Literature: <ul style="list-style-type: none"> - Konrad Reif: Sensoren im Kraftfahrzeug, Springer Vieweg Verlag - Hermann Winner et al.: Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Vieweg+Teubner Verlag 	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Nicht programmierbarer Taschenrechner, Aufzeichnungen auf 2 DIN A4 Blättern (beidseitig beschrieben)		Examination: Permitted Auxiliaries: Non-programmable calculator, Notes on 2 A4 sheets (described on both sides)	

2.2.2 FA 205 Mikrocontroller

Modulname: Mikrocontroller		Module Title: Microcontroller	
Modul Kode Nr.: FA 205	Bearbeitungsdatum: 22.04.2022	Module Code No.: FA 205	Revision Date: 22.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Wintersemester		Study Phase, Semester: Winter term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Daniel Güldenring		Module Coordinator: Prof. Dr. Daniel Güldenring	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Wahlpflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory Elective	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Wintersemester		Taught in Term: Winter Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: keine		Compulsory Prerequisite Modules none	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse zu ausgewählten On-Chip Modulen moderner Mikrocontroller.		Short Description: The module provides knowledge on selected on-chip modules of modern microcontrollers.	

Modulname: Mikrocontroller		Module Title: Microcontroller	
Modul Kode Nr.: FA 205	Bearbeitungsdatum: 22.04.2022	Module Code No.: FA 205	Revision Date: 22.04.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: - Kenntnisse in der Programmiersprache C - Kenntnisse über Mikrocomputer- und Mikrocontroller-systeme		Knowledge Prerequisites: - Knowledge of the programming language C - Knowledge of microcomputer and microcontroller systems	
Lernziele: Studierenden ... - sind in der Lage den Aufbau und die Funktion ausgewählter On-Chip-Module eines Mikrocontrollers zu erklären - sind in der Lage ausgewählte On-Chip-Module eines Mikrocontrollers für unterschiedliche Mess- und Steuerungsaufgaben zu nutzen - können die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Mikrocontroller basierter Mess- und Steuerungsstrategien kritisch vergleichen - können Steuergeräte mit Hilfe von ausgewählten On-Chip-Modulen eines Mikrocontrollers selbstständig entwickeln - sind fähig, sich anhand von Datenblättern selbstständig in die Funktion von unterschiedlichen On-Chip-Modulen einzuarbeiten - können die Wechselwirkungen zwischen der Hard- und der Software einer Mikrocontroller-Anwendung analysieren - können hardwarenahe Software für Mikrocontroller-Anwendungen entwickeln		Learning Outcomes: Students... - can explain the structure and the operation of selected on-chip modules of a microcontroller - have the ability to utilise selected on-chip modules of a microcontroller for different measurement and control applications - can critically compare the advantages and disadvantages of different microcontroller based measurement and control strategies - have the ability to utilise selected on-chip modules of a microcontroller for the development of electronic control units - have the ability to understand the operation of on-chip modules from the information provided in relevant datasheets - have the ability to analyse the interaction between the hardware and the software of a microcontroller application - have the ability to develop embedded software for microcontroller applications	

Modulname: Mikrocontroller		Module Title: Microcontroller	
Modul Kode Nr.: FA 205	Bearbeitungsdatum: 22.04.2022	Module Code No.: FA 205	Revision Date: 22.04.2022
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Überblick zu ausgewählten Mikrocontrollerfamilien. • <i>Hardwarenahe Programmierung von Mikrocontroller-systemen.</i> • Überblick zu verschiedenen Mikrocontroller basierten Mess- und <i>Steuerungsstrategien.</i> • Wechselwirkungen zwischen der Hard- und der Software eines Mikrocontrollersystems. • Überblick zum Aufbau und der Funktion der folgenden On-Chip-Module: <ul style="list-style-type: none"> - Interrupt-Module - Timer-Module - Compare-/ Capture-Module - ADC-Module - DMA-Module - Hardware-Module für die digitale Signalverarbeitung 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> • Overview of selected microcontroller families. • Development of software for embedded systems. • Overview of different microcontroller based measurement and control strategies. • <i>Interaction between the hardware and the software of a microcontroller system.</i> • Overview of the structure and the operation of the following on-chip modules: <ul style="list-style-type: none"> - Interrupt-modules - Timer-modules - Compare-/ Capture-modules - ADC-modules - DMA-modules - Hardware-modules for digital signal processing applications 	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Zusätzliches Lernmaterial ist im begleitenden Moodle-Kurs verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Additional learning materials are available on the Moodle course of this module.	
Literaturempfehlungen: J. H. Davies, (2008). MSP430 Microcontroller Basics. New York: Elsevier/Newnes. M. Sturm, (2011). Mikrocontrollertechnik: Am Beispiel der MSP430-Familie. München: Hanser. M. Walter, S. Tappertzhofen, (2000). Das MSP430 Mikrocontroller Buch. Aachen: Elektor. J. Yiu. (2015). The definitive guide to ARM Cortex-M0 and Cortex-M0+ processors. Amsterdam: Elsevier / Newnes. J. Yiu, P. Beckmann, (2014). Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors. Amsterdam: Elsevier/Newnes. Technische Dokumentationen der behandelten Mikrocontroller.		Recommended Literature: J. H. Davies, (2008). MSP430 Microcontroller Basics. New York: Elsevier/Newnes. M. Sturm, (2011). Mikrocontrollertechnik: Am Beispiel der MSP430-Familie. München: Hanser. M. Walter, S. Tappertzhofen, (2000). Das MSP430 Mikrocontroller Buch. Aachen: Elektor. J. Yiu. (2015). The definitive guide to ARM Cortex-M0 and Cortex-M0+ processors. Amsterdam: Elsevier / Newnes. J. Yiu, P. Beckmann, (2014). Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors. Amsterdam: Elsevier/Newnes. Technical documentation of the covered microcontrollers families.	

Modulname: Mikrocontroller		Module Title: Microcontroller	
Modul Kode Nr.: FA 205	Bearbeitungsdatum: 22.04.2022	Module Code No.: FA 205	Revision Date: 22.04.2022
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Handschriftliche Notizen auf einem einseitig handbeschriebenen DIN-A4-Blatt im Original / keine Kopie, Nicht programmierbarer Taschenrechner		Examination: Permitted Auxiliaries: Original (no copy) of self-hand-written notes on one DIN-A4 sheet (single-sided), Non-programmable calculator	

2.2.3 FA 206 Modellbasierte Reglerentwicklung

Modulname: Modellbasierte Reglerentwicklung		Module Title: Modelbased Control Development	
Modul Kode Nr.: FA 206	Bearbeitungsdatum: 27.04.2022	Module Code No.: FA 206	Revision Date: 27.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Wintersemester		Study Phase, Semester: Winter term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Stefan Brückl		Module Coordinator: Prof. Dr. Stefan Brückl	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Wahlpflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory Elective	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Wintersemester		Taught in Term: Winter Term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	

Modulname: Modellbasierte Reglerentwicklung		Module Title: Modelbased Control Development	
Modul Kode Nr.: FA 206	Bearbeitungsdatum: 27.04.2022	Module Code No.: FA 206	Revision Date: 27.04.2022
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung berücksichtigt regelungstechnische Aspekte im Zusammenspiel zwischen sensorischer Umgebungsuntersuchung und aktuatorischem Eingriff in Antriebsstrang, Bremssystem und Lenkung. Neben der klassischen Codeprogrammierung erfolgt auch modellbasierte Funktionsentwicklung und Implementierung mit automatischer Codegenerierung auf Rapid Prototyping Tools.		Short Description: The course considers control aspects in the interaction of the sensory environment inspection and the intervention of actors in drive chain, braking system and steering. In addition to the classical code programming also model based design and implementation with automatic code generation using Rapid Prototyping Tools is carried out.	
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: - Gute Kenntnisse in Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Signalen und Systemen - Gute Kenntnisse der analogen und digitalen Regelungstechnik (Bodediagramme, Nyquist-Stabilität, Übertragungsfunktionen, Pole- und Nullstellen, PID-Regler) - Grundkenntnisse in C-Programmierung, MATLAB, Simulink, Technische Mechanik		Knowledge Prerequisites: - Good knowledge in time and frequency domain description of continuous-time and discrete-time Signals and Systems - Good knowledge in analog and digital control engineering (Bode plots, Nyquist stability, Transfer functions, poles and zeros, PID control) - Basic knowledge in C-programming, MATLAB, Simulink, engineering mechanics	

Modulname: Modellbasierte Reglerentwicklung		Module Title: Modelbased Control Development	
Modul Kode Nr.: FA 206	Bearbeitungsdatum: 27.04.2022	Module Code No.: FA 206	Revision Date: 27.04.2022
Lernziele: Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • erstellen Zustandsraummodelle elektronischer und mechanischer Systeme, insbesondere im Umfeld von Fahrerassistenzsystemen • nutzen Modelle von Regelstrecken und Regelkreisen zur rechnergestützten Simulation • prüfen analytisch die Stabilität von Regelstrecken und ganzen Regelkreisen • erstellen Blockdiagramme von Regelstrecken und Regelkreisen • linearisieren nichtlineare Regelstrecken um einen Arbeitspunkt oder linearisieren global • wählen passende Regler für eine Regelungsaufgabe und optimieren diese • simulieren ganze Regelkreise, implementieren Regler auf einer digitalen Hardware und testen Regelkreise • diskretisieren analoge Regler mit der Tustin-Transformation • entwickeln Zustandsbeobachter zur Schätzung von Zustandsgrößen 		Learning Outcomes: Students ... <ul style="list-style-type: none"> • create state space models of electronic and mechanical systems, especially in the field of driver assistance systems • use models of plants and control systems for the computer assisted simulation • analytically check the stability of plants and whole control loops • create block diagrams of plants and control loops • linearize nonlinear plants around an operating point or linearize globally • choose suitable controllers for a control task and optimize them • simulate whole control loops, implement controllers on a digital hardware and test control loops • discretize analogue controllers using the Tustin transformation • develop state space observers for the estimation of state variables 	
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Lineare und nichtlineare Modellbildung im Zustandsraum - Fahrzeugmodelle - Modelllinearisierung und Modellinversion - System-Stabilität - Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit - PID-Regelung mit Erweiterungen - Kaskadenregelung - Zustandsregelung und Zustandsbeobachtung - Digitale Regelung - Reglerentwurfverfahren, z.B. Polplatzierung - Rechnergestützte Reglerentwicklung - Simulation von Regelkreisen - Reglerimplementierung (klassische Codeprogrammierung und automatische Codegenerierung) - Hardware-in-the-Loop-Simulation und Software-in-the-Loop-Simulation 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> - Linear and nonlinear state space modeling - Vehicle Modeling - Linearization and inversion of system models - System stability - Controllability and Observability - PID Control and Extensions - Cascaded Control - State space control and state observation - Digital Control - Control Design Methods, e.g. pole placement - Computer-based Control Design - Simulation of Control Loops - Implementation of Controllers (classical code programming and automatic code generation) - Hardware-in-the-Loop-Simulation and Software-in-the-loop-Simulation 	

Modulname: Modellbasierte Reglerentwicklung		Module Title: Modelbased Control Development	
Modul Kode Nr.: FA 206	Bearbeitungsdatum: 27.04.2022	Module Code No.: FA 206	Revision Date: 27.04.2022
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	
Literaturempfehlungen: Kamen, Heck: Signals and Systems, Prentice Hall. Franklin et al.: Feedback Control of Dynamic Systems, Fifth Edition, Prentice Hall. Föllinger: Regelungstechnik, 10. Auflage, Hüthig. Lunze: Regelungstechnik 1, 6. Auflage, Springer. Lunze: Regelungstechnik 2, 2. Auflage, Springer. Friedland: Control System Design, Dover. Mitschke, Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer. Schindler: Fahrdynamik, 2. Auflage, Expert Verlag. Mayr: Regelungsstrategien für die automatische Fahrzeugführung, Springer. Abel, Bolling: Rapid Control Prototyping, Springer.		Recommended Literature: Kamen, Heck: Signals and Systems, Prentice Hall. Franklin et al.: Feedback Control of Dynamic Systems, Fifth Edition, Prentice Hall. Föllinger: Regelungstechnik, 10. Auflage, Hüthig. Lunze: Regelungstechnik 1, 6. Auflage, Springer. Lunze: Regelungstechnik 2, 2. Auflage, Springer. Friedland: Control System Design, Dover. Mitschke, Wallentowitz: Dynamik der Kraftfahrzeuge, 4. Auflage, Springer. Schindler: Fahrdynamik, 2. Auflage, Expert Verlag. Mayr: Regelungsstrategien für die automatische Fahrzeugführung, Springer. Abel, Bolling: Rapid Control Prototyping, Springer	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Aufzeichnungen auf 2 DIN A4 Blättern (beidseitig beschrieben), Taschenrechner		Examination: Permitted Auxiliaries: Notes on 2 A4 sheets (described on both sides), Calculator	

2.3 Ausgewählte Wahlmodule

Die Studierenden des Masterstudiengangs Fahrerassistenzsysteme sollen durch die Möglichkeit von Wahlmodulen Schwerpunkte in dem Studium bilden können.

Die angeführten Wahlmodule werden nach Verfügbarkeit eines Dozenten und Teilnahme der Studierenden stattfinden.

Darüber hinaus können in Absprache mit der Prüfungskommission weitere Wahlmodule belegt werden.

2.3.1 FA 106 Modellierung und Simulation von Fahrerassistenzsystemen

Modulname: Modellierung und Simulation von Fahrerassistenzsystemen		Module Title: Modeling and Simulation of Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 106	Bearbeitungsdatum: 04.03.2022	Module Code No.: FA 106	Revision Date: 04.03.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommersemester		Study Phase, Semester: Summer term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Stefan-Alexander Schneider		Module Coordinator: Prof. Dr. Stefan-Alexander Schneider	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 2 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 3 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 2 CP Lab, Exercise: 2 SWS 3 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Wahl		Compulsory Module / Compulsory Elective: Optional	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommersemester		Taught in Term: Summer term	

Modulname: Modellierung und Simulation von Fahrerassistenzsystemen		Module Title: Modeling and Simulation of Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 106	Bearbeitungsdatum: 04.03.2022	Module Code No.: FA 106	Revision Date: 04.03.2022
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung führt in die Modellierung und Simulation von Fahrerassistenzfunktionen ein. Moderne Modellierungsansätze und Simulationstechniken werden vorgestellt. An ausgewählten Beispielen lernen die Studierenden die Einflüsse von Fahrer, Fahrzeug und Umwelt kennen und können deren Wechselwirkung erarbeiten und verstehen. Weitere Schwerpunkte bilden dabei die Darstellung und Analyse der Ergebnisse und deren Auswertung. Die Ansätze sollen an zum Teil selbstgewählten Beispielen vertieft werden.		Short Description: The lecture introduces to the modeling and simulation of driver assistance functions. Modern modeling approaches and simulation techniques are presented. The students learn about the effects of driver, vehicle and environment on specific examples and will be able understand their interaction. Another main focus is the representation and analysis of the results and their evaluation. The approaches will be explored with to partly self-chosen examples.	
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: keine		Knowledge Prerequisites: none	
Lernziele: Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • ordnen die Simulation im Entwicklungsprozess ein • bewerten die Aussagekraft der Simulationsergebnisse für reale Tests • modellieren Umwelt, Fahrzeug und Fahrer • kennen die relevanten Modellierungsstandards FMI, OSI, ASAM OpenX, ... • beachten die numerischen Aspekte bei der Simulation • entwickeln ein Projekt in Python 		Learning Outcomes: The students ... <ul style="list-style-type: none"> • classify the simulation in the development process • evaluate the meaningfulness of the simulation results for real tests • model environment, vehicle and driver • know the relevant modeling standards FMI, OSI, ASAM OpenX, ... • pay attention to the numerical aspects of the simulation • develop a project in Python 	

Modulname: Modellierung und Simulation von Fahrerassistenzsystemen		Module Title: Modeling and Simulation of Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 106	Bearbeitungsdatum: 04.03.2022	Module Code No.: FA 106	Revision Date: 04.03.2022
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Simulation im Entwicklungsprozess und Aussagekraft der Simulationsergebnisse für reale Tests • Modellierung von Umwelt, Fahrzeug und Fahrer • Modellierungsstandards FMI, OSI, ASAM OpenX, ... • Numerischen Aspekte der Simulation • Entwicklung eines Projektes in Python 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> • Simulation in the development process and significance of the simulation results for real tests • Modeling of environment, vehicle and driver • Modeling standards FMI, OSI, ASAM OpenX, ... • Numerical aspects of the simulation • Development of a project in Python 	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	
Literaturempfehlungen: <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Methoden, Eine Einführung für Informatiker, Naturwissenschaftler, Ingenieure und Mathematiker, Huckle, Schneider, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006 		Recommended Literature: <ul style="list-style-type: none"> • Numerische Methoden, Eine Einführung für Informatiker, Naturwissenschaftler, Ingenieure und Mathematiker, Huckle, Schneider, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006 	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Keine Hilfsmittel		Examination: Permitted Auxiliaries: None	

2.3.2 FA 107 Mustererkennung und Maschinelles Lernen

Modulname: Mustererkennung und Maschinelles Lernen		Module Title: Pattern Recognition and Machine Learning	
Modul Kode Nr.: FA 107	Bearbeitungsdatum: 27.04.2022	Module Code No.: FA 107	Revision Date: 27.04.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommersemester		Study Phase, Semester: Summer term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Stefan Rieck		Module Coordinator: Prof. Dr. Stefan Rieck	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 5 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 0 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 5 CP Lab, Exercise: 2 SWS 0 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Wahl		Compulsory Module / Compulsory Elective: Optional	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommersemester		Taught in Term: Summer term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung führt in das Thema Mustererkennung und Maschinelles Lernen ein.		Short Description: The course provides an introduction to the topic of pattern recognition and machine learning.	

Modulname: Mustererkennung und Maschinelles Lernen		Module Title: Pattern Recognition and Machine Learning	
Modul Kode Nr.: FA 107	Bearbeitungsdatum: 27.04.2022	Module Code No.: FA 107	Revision Date: 27.04.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: keine		Knowledge Prerequisites: none	
Lernziele: Studierende... - beherrschen die grundlegenden Begriffe des Maschinellen Lernens (ML) - können Verfahren der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens adäquat auswählen - lösen Mustererkennungsaufgaben in der Praxis		Learning Outcomes: Students... - will have the ability to explain the basic terms of machine learning (ML) - can select methods of pattern recognition and machine learning appropriately - solve pattern recognition tasks in practice	
Lehrinhalte: - Skripting in Python - Grundlagen des Maschinellen Lernens - Data Preprocessing (Vorverarbeitung, Merkmale) - Grundlegende Verfahren zur Erkennung einfacher Muster (Bayes Classifier, Support Vector Machines, Neuronale Netze) - Erkennung komplexer Musterfolgen und strukturierter Muster - Kombination von Klassifikatoren		Module Contents: - Scripting in Python - Basics of Machine Learning - Data preprocessing, Feature extraction - Basic methods for recognizing simple patterns (Bayes Classifier, Support Vector Machines, Neural Networks) - Recognition of complex pattern sequences and structured patterns - Combination of classifiers	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	
Literaturempfehlungen: - Anselm Lingnau: Programmieren in Python: Eine praktische Einführung, online: https://www.tuxcademy.org/download/de/pyth-de-manual.pdf - Sebastian Raschka und Vahid Mirjalili: Machine Learning mit Python, mitp, 3. Auflage 2021, ISBN: 9783747502136		Recommended Literature: - Anselm Lingnau: Programmieren in Python: Eine praktische Einführung, online: https://www.tuxcademy.org/download/de/pyth-de-manual.pdf - Sebastian Raschka und Vahid Mirjalili: Machine Learning mit Python, mitp, 3. Auflage 2021, ISBN: 9783747502136	

Modulname: Mustererkennung und Maschinelles Lernen		Module Title: Pattern Recognition and Machine Learning	
Modul Kode Nr.: FA 107	Bearbeitungsdatum: 27.04.2022	Module Code No.: FA 107	Revision Date: 27.04.2022
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: AUFZ 1 (1 DIN A4 Blatt, beidseitig beschrieben) mit handschriftlichen Notizen, keine Kopie		Examination: Permitted Auxiliaries: AUFZ 1 (1 sheet of A4 paper, inscribed on both sides) with handwritten notes, not a copy	

2.3.3 FA 108 User Experience und Human Maschine Interaction für Fahrerassistenzsysteme

Modulname: User Experience und Human Maschine Interaction für Fahrerassistenzsysteme		Module Title: User Experience and Human Machine Interaction for Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 108	Bearbeitungsdatum: 28.03.2022	Module Code No.: FA 108	Revision Date: 28.03.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommersemester		Study Phase, Semester: Summer term	
Modulverantwortlicher: Lehrbeauftragter Dr. Jürgen Stübner		Module Coordinator: Lecturer Dr. Jürgen Stübner	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 CP Lab, Exercise: 2 SWS 2 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Wahl		Compulsory Module / Compulsory Elective: Optional	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommersemester		Taught in Term: Summer term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: keine		Compulsory Prerequisite Modules none	

Modulname: User Experience und Human Maschine Interaction für Fahrerassistenzsysteme		Module Title: User Experience and Human Machine Interaction for Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 108	Bearbeitungsdatum: 28.03.2022	Module Code No.: FA 108	Revision Date: 28.03.2022
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung führt in die Grundlagen der Human-Machine-Interaction (HMI) und User Experience (UX) ein. Ausgehend vom Entwicklungsprozess HMI werden die einzelnen Prozessabschnitte bei der Erarbeitung eines HMI Konzeptes theoretisch und methodisch vorgestellt und an praktischen Beispielen umgesetzt. Schwerpunkte sind neben der Interaktions- und Funktionsanalyse die Gestaltungsgrundsätze aus logischer, wahrnehmungs-, lernpsychologischer, intuitiver, interkultureller, ergonomischer Sicht.		Short Description: The course introduces the basics of Human Machine Interaction (HMI) and User Experience (UX). Based on the development process HMI, the individual process sections are presented theoretically and methodically during the development of an HMI concept and implemented using practical examples. In addition to interaction and functional analysis, the focus is on the principles of logic, perception, learning psychology, intuition, intercultural and ergonomic perspectives.	
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: keine		Knowledge Prerequisites: none	

Modulname: User Experience und Human Maschine Interaction für Fahrerassistenzsysteme		Module Title: User Experience and Human Machine Interaction for Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 108	Bearbeitungsdatum: 28.03.2022	Module Code No.: FA 108	Revision Date: 28.03.2022
Lernziele: Studierende...		Learning Outcomes: Students...	
<ul style="list-style-type: none"> • kennen den Prozess der Entwicklung und Umsetzung von HMI / UX Konzepten. • können die einzelnen Prozessschritte selbstständig erarbeiten. • können die relevanten Standards, Richtlinien und Normen für die Entwicklung und Umsetzung im Rahmen der Standardkonformität adäquat berücksichtigen. • können Informationen aus relevanten Handlungsfeldern, wie Wahrnehmungs-, Entwicklungs-, Lern-, Verhaltenspsychologie sowie Ergonomie in die Konzepte zu integrieren. • sind in der Lage, von der Abgrenzung des HMI-Systems, von funktionalen Anforderungen ausgehend, eine Funktionsarchitektur zu erarbeiten und daraus Interaktionsfolgen abzuleiten. • sind in der Lage, selbstständig, ein Informations-, Dialog- sowie Aktionsdesign zu erarbeiten und die Gestaltungsprinzipien bei den User Interfaces umzusetzen. • können die Konzepte und deren Umsetzung nach den Gesichtspunkten der Usability und der User Experience evaluieren. 		<ul style="list-style-type: none"> • know the process of development and implementation of HMI / UX concepts. • can work out the individual process steps independently. • can adequately consider the relevant standards, guidelines and norms for development and implementation within the framework of standard conformity. • can integrate information from relevant fields of action, such as perception, development, learning, behavioral psychology and ergonomics into the concepts. • are able to develop a functional architecture based on the delimitation of the HMI system, based on functional requirements, and derive interaction sequences from it. • are able to independently develop an information, dialogue and action design and implement the design principles in the user interfaces. • can evaluate the concepts and their implementation from the point of view of usability and user experience 	

Modulname: User Experience und Human Maschine Interaction für Fahrerassistenzsysteme		Module Title: User Experience and Human Machine Interaction for Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 108	Bearbeitungsdatum: 28.03.2022	Module Code No.: FA 108	Revision Date: 28.03.2022
Lehrinhalte: <p>Prozess- und Methodenkenntnis bei der Entwicklung von HMI / UX Konzepten.</p> <p>Relevante Standards, Normen und Richtlinien für die Erarbeitung und Umsetzung von HMI / UX Konzepten</p> <p>Übersicht über relevante Erkenntnisse aus den Feldern der Wahrnehmungs-, Entwicklungs-, Lern -, Verhaltenspsychologie sowie der Demografie und Ergonomie.</p> <p>Gestaltungsgrundsätze bei der Entwicklung von HMI/ UX Konzepten.</p> <p>Umsetzung der Lerninhalte an einem praktischen Beispiel Entwicklungsprozess HMI / UX.</p> <p>Moderne Methoden der System-, Interaktions-, Funktionsanalyse.</p> <p>Ableitung von Userstories bzw. Use cases. Risiko-, Gefahren- und Gefährdungsanalyse. Eskalationsgrundsätze, Technologieanalyse – Auswahl,</p> <p>Informationsdesign, Kommunikationsdesign, Aktionsdesign sowie Gestaltungsgrundsätze im Medien- und Interface design beim HMI / UX Entwicklungs- und Umsetzungskonzept.</p> <p>Evaluation der HMI / UX Konzepte nach Kriterien der Usability und User Experience.</p>		Module Contents: <p>Process and method knowledge in the development of HMI / UX concepts.</p> <p>Relevant standards, norms and guidelines for the development and implementation of HMI / UX concepts</p> <p>Overview of relevant findings from the fields of perception, development, learning and behavioral psychology as well as demography and ergonomics.</p> <p>Design principles in the development of HMI/ UX concepts.</p> <p>Implementation of the learning content using a practical example of the HMI / UX development process.</p> <p>Modern methods of system, interaction, functional analysis.</p> <p>Derivation of user stories or use cases. Risk, hazard and hazard analysis. escalation policy, technology analysis – selection,</p> <p>Information design, communication design, campaign design and design principles in media and interface design for the HMI / UX development and implementation concept.</p> <p>Evaluation of the HMI / UX concepts according to usability and user experience criteria.</p>	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is in the University Intranet available	

Modulname: User Experience und Human Maschine Interaction für Fahrerassistenzsysteme		Module Title: User Experience and Human Machine Interaction for Advanced Driver Assistance Systems	
Modul Kode Nr.: FA 108	Bearbeitungsdatum: 28.03.2022	Module Code No.: FA 108	Revision Date: 28.03.2022
Literaturempfehlungen: Winner, Hakuli, Wolf: Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort Maschinenrichtlinie, relevante Normen und Standards – sind in den Lehrunterlagen enthalten		Recommended Literature: Winner, Hakuli, Wolf: Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort (also in English available) Maschinenrichtlinie, relevante Normen und Standards – sind in den Lehrunterlagen enthalten	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Keine Hilfsmittel		Examination: Permitted Auxiliaries: None	

2.3.4 FA 109 Softwareentwicklungsmethoden

Modulname: Softwareentwicklungsmethoden		Module Title: Software Development Methods	
Modul Kode Nr.: FA 109	Bearbeitungsdatum: 15.02.2022	Module Code No.: FA 109	Revision Date: 15.02.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommersemester		Study Phase, Semester: Summer term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Tim Poguntke		Module Coordinator: Prof. Dr. Tim Poguntke	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 2 SWS 3 LP Praktikum, Übung: 2 SWS 2 LP		Teaching Methods, SWS², ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 2 SWS 3 LP Lab, Exercise: 2 SWS 2 LP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Praktikum, Übung: 15 x 2,0 h = 30,0 h Selbststudium: _____ 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 2,0 h = 30,0 h Lab, Exercise: 15 x 2,0 h = 30,0 h Independent Learning: _____ 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Wahl		Compulsory Module / Compulsory Elective: Optional	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Sommersemester		Taught in Term: Summer term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	

2 SWS = semester hours

Modulname: Softwareentwicklungsmethoden		Module Title: Software Development Methods	
Modul Kode Nr.: FA 109	Bearbeitungsdatum: 15.02.2022	Module Code No.: FA 109	Revision Date: 15.02.2022
Kurzbeschreibung: Die Lehrveranstaltung verbindet eine Einführung in die Softwareentwicklungsmethoden mit der Betrachtung von Programmierprinzipien für sauberen und intuitiv verständlichen Code. Während des Semesters arbeiten die Studierenden in agilen, selbstorganisierten Teams an einem gemeinsamen Programmierprojekt. Dabei setzen sie die erlernten Inhalte in die Praxis um und sammeln darüber hinaus praktische Erfahrungen mit der Anwendung agiler Rahmenwerke (z.B. Scrum).		Short Description: This module introduces software development methods and combines them with programming principles for clean code that is intuitively understandable. During the semester, students work on a programming project in agile self-organized teams. Thereby, they translate the learnt into practice and further acquire hands-on experience in working with agile frameworks (e.g. Scrum)	
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Objektorientierung, Programmierkenntnisse (vorzugsweise Python)		Knowledge Prerequisites: Basic knowledge in object orientation, programming skills (preferably Python)	
Lernziele: Nach erfolgreicher Beendigung der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> - die Theorie agiler Rahmenwerke (z.B. Scrum) zu beschreiben und anhand von Beispielen zu illustrieren, - sich in ein selbstorganisiertes Team zu integrieren und die anderen Teammitglieder zu unterstützen, - Methoden aus der agilen Softwareentwicklung zu erklären und anzuwenden, - Unit-Tests für bestehenden Code zu erstellen und eine CI/CD-Pipeline aufzubauen, - Programmierprinzipien für sauberen und intuitiv verständlichen Code anzuwenden, - saubere Codeabschnitte von unsauberen zu unterscheiden und entsprechende Refaktorisierungen zu benennen und durchzuführen. 		Learning Outcomes: After the successful completion of this course, students are able to <ul style="list-style-type: none"> - describe and illustrate the theory of agile frameworks (e.g. Scrum) using examples, - integrate in self-organized teams and support their team mates, - explain and apply agile software development methods, - create unit tests for existing code and build a CI/CD pipeline, - apply programming principles for clean and intuitively understandable code, - differentiate clean code from smelling code and name as well as implement corresponding refactorings. 	
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Agile Rahmenwerke (z.B. Scrum) - Versions- und Konfigurationsmanagement - Unit-Tests - Fortlaufende Integration / Auslieferung (CI/CD) - Clean Code-Prinzipien (z.B. SOLID) - Refaktorisierung 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> - Agile frameworks (e.g. Scrum) - Version and configuration management - Unit testing - Continuous integration / delivery (CI/CD) - Clean code principles (e.g. SOLID) - Refactoring 	

Modulname: Softwareentwicklungsmethoden		Module Title: Software Development Methods	
Modul Kode Nr.: FA 109	Bearbeitungsdatum: 15.02.2022	Module Code No.: FA 109	Revision Date: 15.02.2022
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Zusätzliches Lernmaterial ist im begleitenden Moodle-Kurs verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Additional learning materials are available on the Moodle course of this module.	
Literaturempfehlungen: Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.		Recommended Literature: Will be announced at the beginning of the lecture.	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Keine Hilfsmittel		Examination: Permitted Auxiliaries: None	

2.3.5 FA 207 Funktionale Sicherheit

Modulname: Funktionale Sicherheit		Module Title: Functional Safety	
Modul Kode Nr.: FA 207	Bearbeitungsdatum: 16.05.2022	Module Code No.: FA 207	Revision Date: 16.05.2022
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Wintersemester		Study Phase, Semester: Winter term	
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Rolf Jung		Module Coordinator: Prof. Dr. Rolf Jung	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Vorlesung: 3,5 SWS 5 LP Praktikum, Übung: 0,5 SWS 0 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Lecture: 3,5 SWS 5 CP Lab, Exercise: 0,5 SWS 0 CP	
Arbeitsaufwand: Vorlesung: 15 x 3,5 h = 52,5 h Praktikum, Übung: 15 x 0,5 = 7,5 h Selbststudium: 90,0 h Gesamtaufwand: 150,0 h		Workload: Lecture: 15 x 3,5 h = 52,5 h Lab, Exercise: 15 x 0,5 = 7,5 h Independent Learning: 90,0 h Total Effort Hours: 150,0 h	
Lehrsprache: Deutsch		Teaching Language: German	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Wahl		Compulsory Module / Compulsory Elective: Optional	
angeboten im Sommer-/Wintersemester: Wintersemester		Taught in Term: Winter term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule: -		Compulsory Prerequisite Modules -	
Kurzbeschreibung: Einführung in Funktionale Sicherheit mit besonderer Beachtung der Anforderungen von Fahrerassistenzsystemen, Automatisierung und Robotik.		Short Description: Introduction to the topic of Functional Safety in consideration of driver assistance systems, automation and robotics.	

Modulname: Funktionale Sicherheit		Module Title: Functional Safety	
Modul Kode Nr.: FA 207	Bearbeitungsdatum: 16.05.2022	Module Code No.: FA 207	Revision Date: 16.05.2022
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: keine		Knowledge Prerequisites: none	
Lernziele: Die Studierenden ... <ul style="list-style-type: none"> • kennen den Begriff 'Funktionale Sicherheit' und damit verbundene Definitionen aus den Normen • kennen die Elemente des Sicherheitsprozesses und können sie dem Entwicklungsprozess zuordnen • kennen Managementmethoden und können diese dem Sicherheitslebenszyklus zuordnen • können die Methode der HARA anwenden • können zwischen reparierbaren und nicht reparierbaren Elementen unterscheiden und die Funktionen Unzuverlässigkeit und Nichtverfügbarkeit technischer Elemente erklären • kennen die unterschiedlichen logischen Operatoren der Wahrscheinlichkeitskombinatorik und kennen die Modellbildung in der FTA bzw. anderen Sicherheitsanalysen • können die Methode FMEDA im Sicherheitsprozess einordnen sowie Sicherheitskennzahlen bestimmen und anwenden • kennen Testmethoden bezüglich System, Hardware, Software und können aus System- und Produktanforderungen Testanforderungen erstellen • können die Anforderungen der Norm ISO26262 zum Produktionsprozess im Sicherheitslebenszyklus anwenden • kennen den Begriff der Zugangssicherheit im Kontext von Funktionaler Sicherheit • können Softwarewerkzeuge klassifizieren • kennen einen Zulassungsprozess und können Dokumente für eine Sicherheitszulassung zusammenstellen 		Learning Outcomes: Students ... <ul style="list-style-type: none"> • know the term 'Functional Safety' and the corresponding definitions in standards • know the elements of the safety process and are able to assign these to the development process • know management methods and can allocate these to the safety life cycle • are able to use the method HARA • can differ between repairable and non-repairable elements and they can explain the functions unreliability and unavailability of technical elements • know the divers logical operators of probability combinatorics and know about modeling in FTA and other safety analysis methods • assign the method FMEDA in the safety process as well as determine and apply safety figures • know test methods according to system, hardware, software and can express test requirements from system and product requirements • can apply the requirements of ISO 26262 according to the production process to the safety life cycle • know the term security in the context of Functional Safety • can classify software tools • know a certification process and are able to compile documents in a safety case 	

Modulname: Funktionale Sicherheit		Module Title: Functional Safety	
Modul Kode Nr.: FA 207	Bearbeitungsdatum: 16.05.2022	Module Code No.: FA 207	Revision Date: 16.05.2022
Lehrinhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Gesetzeslage und Normen-überblick mit Begriffserklärungen • Erläuterung der Elemente eines Sicherheitsprozesses und Erstellung eines Sicherheitsplans und Sicherheitsnachweises • Analyse der Elemente und Schritte in einem Sicherheitslebenszyklus • Durchführung einer Risiko- und Gefährdungsanalyse • Ermittlung von Sicherheitskennzahlen an einem Fallbeispiel • Einführung in mathematischen Methoden der Zuverlässigkeitstheorie und Durchführung einer Sicherheitsanalyse für Fehlerkombinationen • Erarbeitung einer FMEDA mit Fallbeispiel • Kennenlernen von Testmethoden und Erstellen eines V&V-Plans • Einführung in Zugangssicherheit • Klassifizierung von Softwarewerkzeugen entsprechend Sicherheitsnormen 		Module Contents: <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to legal requirements and overview of standards with definition of terms • Explanation of elements of a safety process and setup of a safety plan and a safety case • Analysis of elements and process steps in a safety life cycle • Conduction of a risk and hazard analysis • Determination of safety figures by means of a case study • Introduction in mathematical methods of reliability theory and accomplishment of a safety analysis for failure combinations • Working out of an FMEDA in a case study • Become familiar with test methods and setting up a V&V plan • Introduction to security • Classification of software tools according to safety standards 	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen: Lehrmaterial ist im Hochschulnetz verfügbar.		Internet-Links, Computer Based Learning: Course material is available in the University's Intranet	
Literaturempfehlungen: Ross, Hans-Leo: Funktionale Sicherheit im Automobil, Hanser Verlag Löw, Pabst, Petry: Funktionale Sicherheit in der Praxis, dpunkt.Verlag		Recommended Literature: Ross, Hans-Leo: Funktionale Sicherheit im Automobil, Hanser Verlag Löw, Pabst, Petry: Funktionale Sicherheit in der Praxis, dpunkt.Verlag	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: Nicht programmierbarer Taschenrechner und Benutzung von Teilen der Normen ISO 26262 und ISO 13849 nach Vorgabe		Examination: Permitted Auxiliaries: Non-programmable calculator and all parts of ISO 26262 and ISO 13849 as specified by lecturer	

Modulname: Funktionale Sicherheit		Module Title: Functional Safety	
Modul Kode Nr.: FA 207	Bearbeitungsdatum: 16.05.2022	Module Code No.: FA 207	Revision Date: 16.05.2022

2.4 Masterarbeit

Die Masterarbeit (FA 301) kann sowohl in Kooperation mit einem Unternehmen als auch im Rahmen eines Forschungsprojektes angefertigt werden. Die Ergebnisse der Masterarbeit sollen in einem abschließenden Kolloquium präsentiert werden. In der Masterarbeit sollen die Studierenden ihre Fähigkeit nachweisen, dass sie in der Lage sind, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten in einer selbständig angefertigten, anwendungsorientierten wissenschaftlichen Arbeit auf komplexe Aufgabenstellungen anzuwenden.

2.4.1 FA 301 Masterarbeit

Modulname: Masterarbeit		Module Title: Master Thesis	
Modul Kode Nr.: FA 301	Bearbeitungsdatum: 17.04.2015	Module Code No.: FA 301	Revision Date: 17.04.2015
Teil 1: Allgemeine Informationen		Part 1: General Information	
Studiengang (Abschluss): Fahrerassistenzsysteme (M.Sc.)		Study Course (Degree): Advanced Driver Assistance Systems (M.Sc.)	
Studienabschnitt, Semester: Sommer- und Wintersemester		Study Phase, Semester: Summer and Winter term	
Modulverantwortlicher: Betreuender Professor		Module Coordinator: Mentoring Professor	
Lehrmethoden, SWS, ECTS-Leistungspunkte (LP) Masterarbeit: 30 LP		Teaching Methods, SWS, ECTS-Credit Points (CP) Master Thesis: 30 CP	
Arbeitsaufwand: Gesamtaufwand: 900,0 h		Workload: Total Effort Hours: 900,0 h	
Lehrsprache: Deutsch, Englisch		Teaching Language: German, English	
Pflicht-/Wahlpflichtmodul: Pflicht		Compulsory Module / Compulsory Elective: Compulsory	
angeboten im Sommer-/Wintersemester:		Taught in Term:	

Modulname: Masterarbeit		Module Title: Master Thesis	
Modul Kode Nr.: FA 301	Bearbeitungsdatum: 17.04.2015	Module Code No.: FA 301	Revision Date: 17.04.2015
Sommer- und Wintersemester		Summer and Winter term	
Vorgeschriebene Grundlagenmodule:		Compulsory Prerequisite Modules	
Kurzbeschreibung:		Short Description:	
Teil 2: Voraussetzungen, Lernziele und Lehrinhalte		Part 2: Prerequisites, Learning Outcomes, Contents	
Wissensvoraussetzungen: keine		Knowledge Prerequisites: none	
Lernziele: Wissenschaftliches Erarbeiten von Lösungen für anspruchsvolle Problemstellungen und das anschließende Dokumentieren der Ergebnisse in einer Thesis		Learning Outcomes: Learn scientific methods to solve challenging problems, scientific documentation in a thesis	
Lehrinhalte:		Module Contents:	
Teil 3: Literatur, Leistungsnachweis		Part 3: Literature, Assessment	
Internet-Adressen, Elektronische Lernhilfen:		Internet-Links, Computer Based Learning:	
Literaturempfehlungen:		Recommended Literature:	
Leistungsnachweis (Praktikum, Übung, Prüfung): Der Leistungsnachweis für das Modul ist in der gültigen Fassung der Studien- und Prüfungsordnung festgelegt.		Assessment (Lab, Course Work, Examination): The assessment for the module is specified in the valid version of the study and examination regulations.	
Prüfung: Zugelassene Hilfsmittel: N.a.		Examination: Permitted Auxiliaries: n.a.	

Modulname: Masterarbeit		Module Title: Master Thesis	
Modul Kode Nr.: FA 301	Bearbeitungsdatum: 17.04.2015	Module Code No.: FA 301	Revision Date: 17.04.2015