

# Modulhandbuch

für den Masterstudiengang

## Advanced Information Technology

SPO 2024

(voraussichtlich gültig ab WS 2024/25)

Stand: 15.11.2023

## INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS .....	2
ABBKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	4
LISTE DER MODULE UND MODULVERANTWORTLICHEN .....	5
IDEALTYPISCHER STUDIENVERLAUF .....	6
Variante 1: Studienbeginn im Wintersemester, Wahlfachmodule, ein Forschungs-Projekt.....	6
Variante 2: Studienbeginn im Sommersemester, Wahlfachmodule, ein Forschungs-Projekt .....	6
Pflichtmodule und Lehrveranstaltungen.....	7
Wintersemester.....	7
MIG10020 – Software-Design .....	7
MIG10017 – Photonik.....	9
MIG10023 – Projektmanagement.....	12
MIG10026 - Wahlpflichtmodul I.....	15
Sommersemester .....	16
MIG10027 – Signalverarbeitung .....	16
MIG10015 - Forschungsprojekt.....	18
MIG10030 - Wahlpflichtmodul II.....	20
Wahlpflichtmodule .....	21
Themenfeld Interdisziplinäres Wahlfach .....	21
Sicherheit und Verantwortung .....	21
Technikrecht.....	24
Konfliktmanagement .....	27
Interdisziplinäre und virtuelle Zusammenarbeit bei der Entwicklung technischer Systeme.....	30
Product Management .....	32
Management und Vertrieb .....	34
Qualitätsmethoden .....	36
Themenfeld (Technische) Informatik .....	38
Formale Hardware Verifikation.....	38
Systems on Chip .....	41
Einführung in VHDL .....	43
Verteilte, mobile Anwendungsentwicklung mit C# und .NET.....	45
Verteilte Systeme .....	47
Verteilte Systeme Labor .....	49
Labor Rechnersysteme .....	50
Rechnersysteme .....	52
Einführung in Mikrocontroller.....	54
Labor Software-Design.....	56
Themenfeld Sensoren & Aktoren.....	58
Elektrochemische Sensoren.....	58
Intelligente Sensorsysteme.....	60
Leistungselektronik mit GaN- und/oder SiC-Bauteilen .....	61
Signaldarstellung und Informationsübertragung.....	63
Fortgeschrittene Medizinische Gerätetechnik.....	65
Themenfeld Informationstechnik .....	67
Verarbeitung von Multimedia-Daten.....	67
Multimedia Displays .....	69
Angewandtes Deep Learning in Python .....	71
Themenfeld Automatisierungstechnik .....	72
Robotik und Künstliche Intelligenz.....	72
Modellbildung dynamischer Systeme.....	74
Modellierung und Optimierung .....	76

Mensch-Maschine-Kommunikation .....	78
Regelungs- und Antriebssysteme.....	80
Elektrische Energietechnik .....	84
Perzeption für mobile Robotersysteme.....	86
Letztes Semester.....	89
THE6999 - Master-Thesis.....	89

**ABBKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

CR	Credit gemäß ECTS-System
PLH	Prüfungsleistung Hausarbeit
PLK	Prüfungsleistung Klausur
PLL	Prüfungsleistung Laborarbeit
PLM	Prüfungsleistung mündliche Prüfung
PLP	Prüfungsleistung Projektarbeit
PLR	Prüfungsleistung Referat
PLS	Prüfungsleistung Studienarbeit
PLT	Prüfungsleistung Thesis
PVL	Prüfungsvorleistung
SWS	Semesterwochenstunde(n)
UPL	Unbenotete Prüfungsleistung

**LISTE DER MODULE UND MODULVERANTWORTLICHEN**

	Modul	Modulverantwortliche/r
Wintersemester	Software Design	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner
	Photonik	Prof. Dr. Ing. Steffen Reichel
	Projektmanagement	Prof. Dr. Ing. Steffen Reichel
	Wahlpflichtmodul I	Studiengangleitung
Sommersemester	Signalverarbeitung	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner
	Forschungsprojekt	Studiengangleitung
	Wahlpflichtmodul II	Studiengangleitung
Letztes Semester	Master-Thesis	Studiengangleitung

## IDEALTYPISCHER STUDIENVERLAUF

Variante 1: Studienbeginn im Wintersemester, Wahlfachmodule, ein Forschungs-Projekt

**Regulärer Wintersemester-Beginn:** 10 Studienplätze

3 WS	Master-Thesis (Dokumentation und Vortrag): 30 Credits				
2 SS	<i>Forschungsprojekt 6</i>	<b>Signalverarbeitung:</b> 2D/3D Signalverarbeitung + Maschinelles Sehen 4/6	Wahlbereich 2 <sup>*)</sup> : 8/12	Interdisz. Wahlfach: 2/3	<i>Projekt- Mgmt. 2/3</i>
1 WS	<b>Software Design 4/6</b> Modellgestütztes Software- Design + Fortgeschrittene Software-Entwicklung	<b>Photonik 4/6</b> Physikalische Optik & Photonik + Laser- und Beugungsoptik	Wahlbereich 1 <sup>*)</sup> : 10/15		<i>Projekt- Mgmt. 2/3</i>

\*) : ein 2tes Forschungsprojekt (6 Credits) kann an Stelle von Wahlfächern im Umfang von 6 Credits gewählt werden

Variante 2: Studienbeginn im Sommersemester, Wahlfachmodule, ein Forschungs-Projekt

**Sommersemester-Beginn:** 5 Studienplätze

3 SS	Master-Thesis (Dokumentation und Vortrag): 30 Credits				
2 WS	<b>Software Design 4/6</b> Modellgestütztes Software- Design + Fortgeschrittene Software-Entwicklung	<b>Photonik 4/6</b> Physikalische Optik & Photonik + Laser- und Beugungsoptik	Wahlbereich 1 <sup>*)</sup> : 10/15		<i>Projekt- Mgmt. 2/3</i>
1 SS	<i>Forschungsprojekt 6</i>	<b>Signalverarbeitung:</b> 2D/3D Signalverarbeitung + Maschinelles Sehen 4/6	Wahlbereich 2 <sup>*)</sup> : 8/12	Interdisz. Wahlfach: 2/3	<i>Projekt- Mgmt. 2/3</i>

\*) : ein 2tes Forschungsprojekt (6 Credits) kann an Stelle von Wahlfächern im Umfang von 6 Credits gewählt werden

## Pflichtmodule und Lehrveranstaltungen

### Wintersemester

<b>MIG10020 – Software-Design</b>	
Kennziffer	MIG10020
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Thomas Greiner
Level	Expertenniveau (Master)
Credits	6
SWS	4
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester/ im Sommersemester/ jedes Semester...
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM, 60 Minuten
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gute Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit einer Programmiersprache; vorzugsweise C++, C#, Java</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse über Software-Engineering und objekt-orientierten Entwurf</li> </ul>
zugehörige Lehrveranstaltungen	MIG10021 - Modellgestütztes Software-Design MIG10022 - Fortgeschrittene Software-Entwicklung
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner (Modellgestütztes Software-Design) Prof. Dr. Norbert Schmitz (Fortgeschrittene Software-Entwicklung)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung in Form von seminaristischem Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen einen modellgestützten Lösungsansatz</li> <li>• kennen und verstehen die wesentlichen Aspekte der Anforderungsbeschreibung für computerbasierende Systeme</li> <li>• kennen und verstehen die UML Methode und wenden diese in Bezug auf Aufgabenstellungen in den einzelnen Software-Entwicklungsprozess-Phasen</li> <li>• transferieren die Kenntnisse beim Entwurf eigener Lösungen</li> <li>• kennen und verstehen moderne Programmiermethoden und Sprachen</li> <li>• kennen und verstehen die moderne Softwareentwicklung für verschiedene Betriebssysteme, Plattformen und Hardwarekomponenten</li> </ul>
Inhalte	<p><u>Modellgestütztes Software-Design:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellgetriebene Architektur und modellgetriebenes Design</li> <li>• Domänenspezifische Sprachen</li> <li>• Modellierung von Anforderungen mit Systems Modeling Language (SysML)</li> <li>• Unified Modelling Language (UML) Anwendungsfalldiagramm</li> <li>• UML Klassen-, Objekt-, Kompositionsstrukturdiagramme zur Aufbaubeschreibung</li> </ul>

MIG10020 – Software-Design	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>UML Zustands-, Aktivitäts-, Sequenz- und Timingdiagramme zur Ablaufbeschreibung eingebetteter Systeme</li> </ul> <p><u>Fortgeschrittene Softwareentwicklung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Software-Entwicklung für verschiedene Zielplattformen</li> <li>Einsatz moderner Entwicklungsumgebungen für Entwicklung, Verwaltung und Auslieferung</li> <li>Entwicklung von Software für spezielle Hardwarekomponenten</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	<p>Das Modul ist verwendbar im Studiengang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Master Advanced Information Technology</li> <li>Master Mechatronische Systementwicklung</li> <li>Master Medizintechnik</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 120 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	<p>Gewichtung ist gleich Credit-Anzahl:</p> <p>3 Credits (Modellgestütztes Software-Design) und 3 Credits (Fortgeschrittene Software-Entwicklung)</p>
Geplante Gruppengröße	ca. 25 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>C. Rupp et al., UML 2 Glasklar, 4. Auflage, Hanser Verlag, 2012, ISBN 978-3446430570 Marwedel, P.: Embedded System Design, Springer Verlag ISBN 0-387-29237-3</li> <li>Stahl, T.; Völter, M.: Modellgetriebene Softwareentwicklung, dpunkt Verlag ISBN 3-89864-310-7</li> <li>Petrasch, R.; Meimberg, O.: Model Driven Architecture, dpunkt Verlag ISBN 3-89864-343-3</li> <li>Gruhn, V.; et al.: MDA, Springer Verlag, ISBN 3-540-28744-2</li> <li>Korff, A.: Modellierung von eingebetteten Systemen mit UML und SysML. Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3-8274-1690-2</li> <li>Balzert, H.: UML 2 in 5 Tagen, w3l Verlag, ISBN 3-937-137-61-2</li> <li>T. Weilkiens, Systems Engineering mit SysML/UML, dpunkt.verlag GmbH, 3. Auflage, 2014, ISBN 978-3864900914</li> <li>Scott Meyers, Effektives modernes C++, Oreilly, 2015, ISBN 978-3958750494</li> <li>Nicolai M. Josuttis, C++20 – The Complete Guide: First Edition, 2022, ISBN 978-3-96730-020-8</li> <li>Skripte und Anleitungen des Moduls</li> </ul>
Letzte Änderung	29.03.2023



<b>MIG10017 – Photonik</b>	
Kennziffer	MIG10017
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Steffen Reichel
Level	Expertenniveau
Credits	6
SWS	4
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLM / PLK bei PLK: 60 Minuten
Lehrsprache	deutsch und englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Optik
zugehörige Lehrveranstaltungen	MIG10018 - Physikalische Optik und Photonik und MIG10019 - Laser- und Beugungsoptik
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. Steffen Reichel
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung und Videoexperimente
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Studierenden erwerben ein tieferes Verständnis von den Eigenschaften von Licht. Auch die Wechselwirkung von Licht mit Materie wird erarbeitet. Daraus werden das Grundprinzip des optischen Verstärkers und des Lasers entwickelt die heute in der Industrie bei Herstellungsprozessen und Kommunikationssystemen nicht wegzudenken sind.</p> <p>Die Studierenden erlernen, tiefergehendes Verständnis der Lichteigenschaften (wie Interferenz, Beugung und Lichtwechselwirkung mit der Materie) um damit die Querschnittskompetenz Optik und Photonik bei derzeitigen state-of-the-art informationstechnischen und mechatronischen Systemen verstehen und nutzen zu können. Damit erhalten die Studierenden Kompetenzen in der Querschnittstechnologie Optik und Photonik um erfolgreiche informationstechnische und mechatronische Systeme zu entwickeln und umzusetzen.</p> <p><u>Lernziele:</u></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die für die fortgeschrittenen Aufgabenstellung der Wellenoptik und der Photonik relevanten physikalischen Grundlagen und mathematischen Methoden</li> <li>• erweitern die allgemeinen Grundkenntnisse der Photonik für Anwendungen in der Informationstechnik und Mechatronik</li> <li>• sind in der Lage, komplexe Aufgabenstellungen zu analysieren und zu strukturieren und können vorhandenes Wissen selbstständig erweitern.</li> </ul>
Inhalte	<p><u>Vorlesung Physikalische Optik und Photonik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fresnelgleichungen, Totalreflexion, Brewster-Effekt</li> </ul>

<b>MIG10017 – Photonik</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Polarisation: Möglichkeiten zur Polarisierung von Licht, Lambda/4- und Lambda/2-Platte)</li> <li>• Interferenz (Zwei-Strahl-Interferenz, Michelson Interferometer sowie Mehrstrahlinterferenz)</li> <li>• Fabry-Perot-Resonator</li> <li>• Grundlagen des optischen Verstärkers</li> <li>• Grundlagen des Lasers</li> <li>• Aufbau eines Lasers und dessen Bauelemente</li> <li>• Moden (longitudinal und transversal) des Lasers, sowie Laserspektrum</li> </ul> <p><u>Vorlesung Laser- und Beugungsoptik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung von Licht und Materie wie beispielsweise beim Laser: Lorentz-Drude Modell (klassisch), Lorentz-Kurve</li> <li>• Quantenmechanische Korrektur des Lorentz-Drude Modells</li> <li>• Grundzüge der Quantenmechanik: Schrödinger-Gleichung und Wellenfunktion, Lichtimpuls, De Broglie Wellenlänge Boltzmannsche Verteilungsfunktion</li> <li>• Lösungen der Schrödinger-Gleichung für den harmonischen Oszillator und Nullpunktsenergie</li> <li>• Ratengleichungen und Einsteinkoeffizient</li> <li>• Beispiele der Beschreibung eines Lasers mittels Propagationsgleichung und Ratengleichung</li> <li>• Lichtbeugung: Fraunhofer- und Fresnelbeugung</li> <li>• Fresnel-Kirchhoffsches Beugungsintegral sowie Fraunhofer- und Fresnel-Näherung</li> <li>• Fraunhofer-Beugung am Einzelspalt</li> <li>• Quantenmechanische Deutung der Beugung am Einzelspalt: Heisenbergsche Unschärferelation</li> <li>• Fraunhofer-Beugung am (realen) Gitter</li> <li>• Fresnel-Beugung am Einzelspalt</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Advanced Information Technology</li> <li>• Master Mechatronische Systementwicklung</li> <li>• Master Medizintechnik</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium:</u> 120 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen/Versuche etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestehen der Prüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 6; Gewichtung ist gleich Credit-Anzahl
Geplante Gruppengröße	ca. 20 Studierende
Literatur	<p><u>Vorlesung Physikalische Optik und Photonik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hecht: <i>Optik</i>, De Gruyter, 2023</li> <li>• Saleh, Teich: <i>Fundamentals of Photonics</i>, Wiley &amp; Sons</li> <li>• Siegman: <i>Lasers</i>, University Science Books, 1986</li> <li>• Skript und Präsentation auf Moodle-Kurs</li> </ul> <p><u>Vorlesung Laser- und Beugungsoptik:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hecht: <i>Optik</i>, De Gruyter, 2023</li> <li>• Saleh, Teich: <i>Fundamentals of Photonics</i>, Wiley &amp; Sons</li> <li>• Siegman: <i>Lasers</i>, University Science Books, 1986</li> </ul>

<b>MIG10017 – Photonik</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hering, Martin, Stohrer: Physik für Ingenieure, 13. Aufl., Springer Vieweg, 2021</li><li>• Holzner: Quantenmechanik für dummies, 3. Auflage, Wiley-VCH, 2020</li><li>• Skript und Präsentation auf Moodle-Kurs</li></ul>
Letzte Änderung	23.10.2023

<b>MIG10023 – Projektmanagement</b>	
Kennziffer	MIG10023
Modulverantwortlicher	Studiengangleitung
Level	Expertenniveau
Credits	6 ECTS
SWS	4 SWS
Studiensemester	1. und 2. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester und Sommersemester
Dauer des Moduls	2 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	UPL
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	keine
zugehörige Lehrveranstaltungen	MIG10024 - Planspiel Projekt- und Prozessmanagement MIG10025 - Führungs- und Teamkompetenz
Dozenten/Dozentinnen	Jan Foelsing (Planspiel Projekt- und Prozessmanagement) Hannelore Vásárhelyi und Lili Sommerhage (Führungs- und Teamkompetenz)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Online Lerninhalte per Videos (selbstverantwortliches, eigenständiges Lernen), seminaristischer und workshopartiger Unterricht, Arbeiten an einer konkreten Fallstudie, Integration von Rollenspielelementen und einem Dialogbild
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Absolventen des Master-Studienganges „Advanced Information Engineering“ werden in der Lage sein, in ihrem jeweiligen Einsatzgebiet Projektmanagement-Aufgaben eigenverantwortlich zu übernehmen, die fachlich vertiefende Kenntnisse erfordern. Die Umsetzung der einzelnen Aufgaben geschieht in Unternehmen in Projekten, mit vielseitigen, komplexen Wechselwirkungen der Projektbeteiligten in einem konkurrierenden Markt. Diese zumeist interdisziplinäre Personengruppe muss auf das (technische) Projektziel ausgerichtet werden und auftauchende Ziel- und Gruppenkonflikte müssen gelöst werden. Zudem sind die Rahmenbedingungen des Projektes, z.B. in Bezug auf Qualität oder Kosten, einzuhalten. Die Projektziele und Ergebnisse müssen klar kommuniziert werden können. Die Anwendung von in diesem Modul erlernten Methoden des Projektmanagements und der Einsatz erfolgreicher Methoden der menschlichen Kommunikationstechnik ermöglichen es den Master-Absolventen, im Management komplexer Entwicklungsprojekte die richtigen Entscheidungen zu treffen und umzusetzen.</p> <p><u>Lernziele:</u> <u>Planspiel Projekt- und Prozessmanagement</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die internen und externen Faktoren, welche Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Projekts haben,</li> </ul>

MIG10023 – Projektmanagement	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die grundsätzlichen Zusammenhänge der Unternehmensführung und des Projektmanagements</li> <li>• erleben hautnah das Auftreten und den Umgang mit typischen Zielkonflikten bei einem Projekt,</li> <li>• lernen betriebswirtschaftliche Methoden und Informationsmittel einzusetzen,</li> <li>• lernen Entscheidungen im Team - auch unter Zeitdruck - zu fällen,</li> <li>• können mit der Unsicherheit von Entscheidungen umgehen,</li> <li>• wenden ganzheitlich-vernetztes Denken zur Lösung der gestellten Probleme an,</li> <li>• lernen auch agilere Ansätze im Projektmanagement kennen,</li> <li>• können die Wichtigkeit von begleitenden Change Maßnahmen einschätzen.</li> </ul> <p><u>Führungs- und Teamkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die grundsätzliche Aufgabe von zielorientierter Führung im Unternehmen,</li> <li>• kennen und verstehen die Aufgaben der strategischen und der operativen Unternehmensführung,</li> <li>• lernen Kommunikations- und Führungsmethoden kennen und</li> <li>• können diese Methoden einsetzen, um ihre Arbeit im Team zu koordinieren.</li> </ul>
Inhalte	<p><u>Planspiel Projekt- und Prozessmanagement</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Kundenorientierung im Projekt</li> <li>• Ganzheitlich – vernetztes Denken im Projektmanagement</li> <li>• Zielorientierte Planung und Überwachung des Projektfortschritts</li> <li>• Ziele, Inhalte und Methoden des Projektmanagements</li> <li>• Agilere Ansätze</li> <li>• Projekte und Change</li> </ul> <p><u>Führungs- und Teamkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensführung im Team</li> <li>• Zielorientiertes, arbeitsteiliges Arbeiten im Team</li> <li>• Identifizierung von und Umgang mit Konflikten im Team</li> </ul> <p>Gruppendynamik und Kommunikation</p>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	<p>Das Modul ist verwendbar im Studiengang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Mechatronische Systementwicklung</li> <li>• Master Medizintechnik</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium:</u> 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 120 Stunden (Anzahl Stunden Workload minus Anzahl Stunden Präsenz; Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Fallstudien/Übungen etc.)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Erfolgreiche Absolvierung des Planspiels und des Seminars.
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung ist gleich Credit-Anzahl
Geplante Gruppengröße	ca. 15 Studierende

<b>MIG10023 – Projektmanagement</b>	
Literatur	<p><u>Projekt- und Prozessmanagement:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Kraus und R. Westermann: Projektmanagement mit System: Organisation, Methoden, Steuerung. Springer Gabler, 2014</li> <li>• M. Neumann: Projekt-Safari: Das Handbuch für souveränes Projektmanagement. Campus Verlag, 2017.</li> <li>• Skripte und Anleitungen des Moduls</li> </ul> <p><u>Führungs- und Teamkompetenz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scharmer, C. Otto / Käufer, Katrin: Von der Zukunft her führen. Von der Egosystem zur Ökosystem-Wirtschaft. Theorie U in der Praxis. Carl-Auer Verlag GmbH; 2. Edition (1. Oktober 2017).</li> <li>• Sprenger, Reinhard K.: Das anständige Unternehmen. Was richtige Führung ausmacht - und was sie weglässt. Pantheon Verlag; Erstmals im TB Edition (26. März 2018)</li> <li>• Norbeshuber Esther / Norbeshuber Johannes: Mindful Leader. Wie wir die Führung für unser Leben in die Hand nehmen und uns Gelassenheit zum Erfolg führt. O.W. Barth; 3. Edition (1. Februar 2019)</li> <li>• Skripte und Anleitungen des Moduls</li> </ul>
Letzte Änderung	10.02.2023

<b>MIG10026 - Wahlpflichtmodul I</b>	
Kennziffer	MIG10026
Modulverantwortlicher	Studiengangleitung
Level	Expertenniveau
Credits	15
SWS	10
Häufigkeit	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Es sind die Prüfungsleistungen zu erbringen, die in den ausgewählten Wahlfächern zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt werden.
Lehrsprache	deutsch oder englisch
zugehörige Lehrveranstaltungen	Lehrveranstaltungen der ausgewählten Wahlfächer
Verwendbarkeit des Moduls	Grundsätzlich sind die Wahlfächer, die hier zum Wahlpflichtmodul I kombiniert werden, auch als einzelne Wahlfächer in anderen Master-Studiengängen anrechenbar.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fach- und Neigungsspezifische Weiterbildung nach Kompetenz und Neigung der Studierenden</li> <li>• Erweiterung des aus dem vorausgehenden Bachelor-Studium eventuell schon begonnenen Kompetenzaufbaus zum „lebenslangen, selbstgesteuerten Lernen“.</li> <li>• Möglichkeit, sich vor allem zu den Themen weiterzubilden, für die sich die Studentinnen und Studenten selbst interessieren. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung.</li> <li>• Da viele Wahlfächer auch von Studentinnen und Studenten der anderen Master-Studiengänge belegt werden können, wird das Kennenlernen und das Zusammenarbeiten mit Studentinnen und Studenten anderer Master-Studiengänge gefördert.</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 1450 Stunden (15 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 150 Stunden (10 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium:</u> 300 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistungen der gewählten Wahlfächer
Literatur	ist in den Beschreibungen der jeweiligen Wahlangebote enthalten
Letzte Änderung	07.11.2023

## Sommersemester

<b>MIG10027 – Signalverarbeitung</b>	
Kennziffer	MIG10027
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Thomas Greiner
Level	Expertenniveau (Master)
Credits	6 Credits
SWS	4 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM+PLR, PLK / PLM, 60 Minuten (bei PLK)
Lehrsprache	Deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Signalverarbeitung aus dem Bachelor Studium
zugehörige Lehrveranstaltungen	MIG10028 - 2D/3D Signalverarbeitungssysteme MIG10029 - Maschinelles Sehen
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. Thomas Greiner (2D/3D Signalverarbeitung) Prof. Dr. Steffen Reichel (Maschinelles Sehen)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung mit Übungen, Übungen und Selbststudium im Labor, Referat, Hausarbeit
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden erhalten Einblick in Prinzipien und Anwendungen der 2D/3D-Bildverarbeitung einschließlich der Methoden der Bildgewinnung</p> <p><u>Lernziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der 2D/3D Signalverarbeitung und deren praxisrelevante Grenzen.</li> <li>• Können für die Bildverarbeitung korrekten Kameras und zugehörigen Objektive bewerten und auswählen</li> <li>• Kennen photometrische und radiometrische Größen und CIE Farbräume</li> <li>• Kennen 2D/3D Bildaufnahme inklusive Sensoren und deren diskrete Repräsentierung</li> <li>• Kennen die mathematische Beschreibung im Orts-, Kamera und Sensorraum</li> <li>• Kennen ein mathematisches Kameramodell</li> <li>• Kennen typische Abbildungsfehler und wissen diese durch Kamerakalibrierung zu minimieren</li> </ul>
Inhalte	<p><u>2D/3D Signalverarbeitungssysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zweidimensionale Signale und Systeme</li> <li>• Zweidimensionale Filterung</li> <li>• Zweidimensionale Signaltransformation</li> <li>• Morphologische Operationen</li> <li>• Bildsegmentierung</li> <li>• Beleuchtungsarten</li> <li>• Gewinnung von Tiefenbildern</li> <li>• Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)</li> <li>• Bild- und Videokompression</li> </ul>



<b>MIG10027 – Signalverarbeitung</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinelles Lernen zur Bildanalyse inkl. Convolutional Neural Networks</li> <li>• Bildverarbeitung mit Field Programmable Gateways (FPGA)</li> </ul> <p><u>Maschinelles Sehen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Bildaufnahme und Bildsensoren</li> <li>• Optik von Kameras und Objektiven zur korrekten Kameraauswahl</li> <li>• Photometrischen und radiometrische Beschreibung sowie Farbberechnung</li> <li>• Diskrete Repräsentierung und Beschreibung von Bildern</li> <li>• mathematische Beschreibung von Bildern im Orts-, Kamera und Sensorraum</li> <li>• Kameramodell und Kamerakalibrierung zur Reduktion von Abbildungsfehlern</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MIT</li> <li>• MMS</li> <li>• MED</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 120 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung ist gleich Credit-Anzahl: 3 Credits (2D/3D Signalverarbeitungssysteme) und 3 Credits (Maschinelles Sehen)
Geplante Gruppengröße	ca. 20 Studierende
Literatur	<p><u>Grundlagen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung, Springer Vieweg, Berlin, 2024</li> <li>• Beyerer, J., Puente León, F., Frese, C.: Automatische Sichtprüfung: Grundlagen, Methoden und Praxis der Bildgewinnung und Bildauswertung, Springer Vieweg, Berlin 2016</li> <li>• Erhardt, A.: Einführung in die Digitale Bildverarbeitung, Scheithauer, R.: „Signale und Systeme“, Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2008</li> </ul> <p><u>2D/3D Signalverarbeitungssysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Süße, E. Rodner, Bildverarbeitung und Objekterkennung, Springer Verlag, 2014</li> <li>• N. Nikolaidis, Ioannis Pitas, 3-D Image Processing Algorithms, Wiley-Interscience, 2008</li> </ul> <p><u>Maschinelles Sehen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arens, H.: Farbmeterik, de Gruyter, Berlin, 2022</li> <li>• DIN 5033, Beuth Verlag, Berlin</li> <li>• Skripte und Anleitungen des Moduls</li> </ul>
Letzte Änderung	13.11.2023

<b>MIG10015 - Forschungsprojekt</b>	
Kennziffer	MIG10015
Modulverantwortlicher	Studiengangleitung
Level	Expertenniveau
Credits	6
SWS	1
Häufigkeit	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLP
Lehrsprache	deutsch oder englisch
zugehörige Lehrveranstaltungen	Projektarbeit
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Ein vorzugsweise an der HS oder der HS nahestehenden Einrichtungen durchzuführendes Projekt mit einem ausgeprägten Forschungsaspekt sowie Projektbesprechungen
Besonderheiten	Studentinnen und Studenten haben die Möglichkeit, im Wahlpflichtmodul anstelle von zwei Wahlfächern im Gesamtumfang von 6 Credits ein weiteres zweites Forschungsprojekt zu bearbeiten. Im gesamten Masterstudium muss mindestens ein Forschungsprojekt im Modul „Forschungsprojekt“ belegt und bearbeitet werden.
Verwendbarkeit des Moduls	Als Wahlmodul in anderen Master-Studiengängen. Das Wahlmodul hat einen Umfang, der dem von zwei einzelnen Wahlfächern entspricht (6 Credits).
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Absolventen können Aufgaben übernehmen und inhaltlich verantworten, die Fachkenntnisse in der Informationstechnik und für die Entwicklung von Systemen der Informationstechnik erfordern und die einen starken Forschungscharakter haben.</li> <li>• Viele derartiger Aufgaben werden heutzutage interdisziplinär und oft von international zusammengesetzten Teams bearbeitet. Deswegen kann es notwendig sein, dass die jeweiligen komplexen technischen Zusammenhänge zielgruppengerecht erklärt werden müssen. Zudem kann es erforderlich sein, Teammitgliedern mit nicht vorhandenem oder mit unterschiedlich ausgeprägtem technischen Wissen Zusammenhänge erläutern zu müssen. Darüber hinaus müssen die Studierenden auch mit weiteren Stakeholdern angemessen sprechen können, insbesondere auch mit den Entscheidern oder den künftigen Nutzerinnen und Nutzern der Informationstechnik.</li> </ul> <p><u>Lernziele:</u></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können sich in ein abgegrenztes Themengebiet der Informationstechnik einarbeiten</li> <li>• verstehen die Begrifflichkeiten und Zusammenhänge zu diesem Thema und können Bezüge zu anderen Themen herstellen und gegeneinander abgrenzen</li> </ul>

<b>MIG10015 - Forschungsprojekt</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben authentische Erfahrung in Bezug auf die Komplexität, die Analyse und den Design-Prozess im Bereich der Informationstechnik</li> <li>• wenden bei der Bearbeitung die erlernten Methoden des Projektmanagements und bei der Präsentation die erlernten Methoden der Kommunikation an</li> <li>• können ihre Arbeitsergebnisse gegebenenfalls auch in Englisch dokumentieren, in Englisch präsentieren und zielgruppengerecht in Englisch diskutieren.</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium:</u> 15 Stunden (1 SWS x 15 Wochen)            Eigenstudium und eigengesteuerte Bearbeitung des Forschungsthemas: 165 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Zwischen- oder Abschluss-Präsentation zuzüglich eines wissenschaftlichen englischsprachigen Abstracts im IEEE-Zwei-Spalten-Format mit mindestens 4 reinen Textspalten oder einer Abschlussdokumentation (wahlweise in deutscher oder englischer Sprache) im Umfang von typischerweise 50 bis 60 Seiten
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung: 6
Geplante Gruppengröße	Ein Forschungsprojekt soll von mehreren Studierenden bearbeitet werden. Kennzeichen einer Projektarbeit (und deswegen auch eines Forschungsprojekts) ist, dass mehrere Studierende kooperativ zusammen an einem Projekt arbeiten. Im Master Advance Information Technology dürfen Forschungsprojekte von typischerweise zwei oder drei Studentinnen und/oder Studenten bearbeitet werden
Letzte Änderung	04.10.2023

<b>MIG10030 - Wahlpflichtmodul II</b>	
Kennziffer	MIG10030
Modulverantwortlicher	Studiengangleitung
Level	Expertenniveau
Credits	12
SWS	8
Häufigkeit	jedes Semester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Es sind die Prüfungsleistungen zu erbringen, die in den ausgewählten Wahlfächern zu Beginn der Vorlesungszeit festgelegt werden.
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Literatur	ist in den Beschreibungen der jeweiligen Wahlangebote enthalten
Sonstiges	Es gilt das, was auch schon zum Wahlpflichtmodul I ausgeführt worden war.

## Wahlpflichtmodule

### Themenfeld Interdisziplinäres Wahlfach

<b>Sicherheit und Verantwortung</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Professor Drath
Level	Expertenniveau
Credits	6
SWS	4
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Funktionale Sicherheit: <b>PLK</b> (60 Minuten) oder PLH/PLP/PLR/PLM Technik und Verantwortung: <b>PLK</b> (45 Minuten) oder PLH/PLP/PLR/PLM; Prüfungsvorleistung: aktive Mitarbeit
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: keine
zugehörige Lehrveranstaltungen	Funktionale Sicherheit (2 SWS / 3 ECTS) Technik und Verantwortung (3 SWS / 3 ECTS)
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Rainer Drath (Funktionale Sicherheit) Prof. Dr. Jasmin Mahadevan (Technik und Verantwortung)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Funktionale Sicherheit: Vorlesung Technik und Verantwortung: Seminar
Verwendbarkeit des Moduls	Als Wahlmodul in anderen Master-Studiengängen. Das Wahlmodul hat einen Umfang, der dem von zwei einzelnen Wahlfächern entspricht. Zudem ist es möglich, die „Funktionale Sicherheit“ oder die „Technik und Verantwortung“ als einzelne Wahlfächer in anderen Master-Studiengängen zu wählen.
Ziele	<u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> <b>Funktionale Sicherheit:</b> Ziel dieser Vorlesung ist das Verstehen und Beherrschen der Grundlagen der Funktionalen Sicherheit. Die Studenten beherrschen die Grundbegriffe der Funktionalen Sicherheit und erlernen auf der Basis der IEC 61508 sicherheitstechnisch relevante Funktionen, Produkte und Systeme entsprechend dem Stand der Technik zu entwickeln. Sie kennen den in der Norm geforderten strukturierten Entwicklungsprozess auf Basis des Lebenszyklusmodells, erlernen Methoden zur Gefährdungs- und Risikoanalyse sowie sich daraus ergebende Maßnahmen zur Risikominimierung. Sie kennen die Anforderungen der IEC 61508 und ihre Bedeutung in die Normenlandschaft. Sie beherrschen Methoden zur Vermeidung systematischer und zufälliger Fehler, können sicherheitstechnische Kenngrößen und erforderliche und tatsächliche Ausfallraten von Sicherheitsfunktionen berechnen und bewerten. Sie kennen sicherheitsgerichtete Architekturen und Maßnahmen zur Erhöhung der

<b>Sicherheit und Verantwortung</b>	
	<p>funktionalen Sicherheit von Hard- und Software. Die dazu notwendigen Anforderungen und Techniken zur zertifizierungsgerechten Dokumentation werden ebenfalls vermittelt.</p> <p><b>Technik und Verantwortung:</b> Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung für Mensch und Umwelt bei der Entwicklung und dem Einsatz von Technik bewusst. Die Studierenden kennen die wichtigsten Prinzipien und Methoden, um der Verantwortung von Ingenieurinnen und Ingenieuren für die Entwicklung und den Einsatz von Technik gerecht zu werden. Sie haben den Einsatz dieser Prinzipien und Methoden im Rahmen des Seminars beispielhaft erprobt.</p>
Überfachliche Qualifikationsziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soziale Kompetenz und zivilgesellschaftliches Engagement: die Studierenden erlernen in diesem Modul die Folgen ihres Handelns in der technischen Entwicklung einzuschätzen und zu bewerten. Dies bedeutet auch eine Qualifikation in der Einschätzung der Auswirkungen von Erfindungen für die Zivilgesellschaft und für die Arbeitswelt.</li> <li>• Sicherheitsdenken: Die Studierenden befassen sich in diesem Modul hauptsächlich mit der Vermeidung von technischen Risiken. In diesem Zusammenhang wird kritisches Denken in Bezug auf die Fähigkeiten anderer Menschen (Anwender, Kunden) vermittelt.</li> <li>• Kritische Argumentation: die Studierenden erlernen die argumentative Durchsetzung von z. T. kostspieligen Funktionen zu Gunsten der Sicherheit.</li> </ul>
Inhalte	<p><b>Vorlesung Funktionale Sicherheit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und Bedeutung der Funktionalen Sicherheit</li> <li>• Wichtige Normen und Standards (IEC 61508 sowie Segmentnormen)</li> <li>• Methoden zur Gefährdungsanalyse und Fehleraufdeckung</li> <li>• Maßnahmen zur Risikominderung</li> <li>• Sicherheitsgerichteter Entwicklungsprozess auf Basis des Lebenszyklusmodells</li> <li>• Fehlerarten sowie Methoden zu ihrer Beherrschung und ggf. Vermeidung</li> <li>• Sicherheitstechnische Parameter und ihre Berechnung</li> <li>• Sicherheitstechnische Architekturprinzipien</li> <li>• Methoden zur Entwicklung sicherheitsrelevanter Software</li> <li>• Zertifizierungsgerechte Dokumentation der Entwicklung</li> <li>• Erläuterung anhand von Praxisbeispielen</li> </ul> <p><b>Vorlesung Verantwortung in der Systementwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethische Dimensionen der Technikentwicklung</li> <li>• Gesellschaftliche, kulturelle und soziale Verantwortung in der Technikentwicklung</li> <li>• Responsible Research and Innovation (RRI)</li> <li>• Nachhaltigkeit und Technikentwicklung</li> <li>• Verantwortung und Einsatz von Technik</li> <li>• Technikwahrnehmung, technisches Wissen und Techniknutzung in der Gesellschaft</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 75 Stunden (5 SWS x 15 Wochen)</p>

<b>Sicherheit und Verantwortung</b>	
	<u>Eigenstudium:</u> 105 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistungen
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung: 6
Geplante Gruppengröße	ca. 24 (maximal 50) Studentinnen und Studenten
Literatur	<u>Funktionale Sicherheit:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsmaterialien (werden bereitgestellt)</li> <li>• Peter Löw, Ronald Pabst, Erwin Petry: Funktionale Sicherheit in der Praxis. dpunkt.verlag, 2011.</li> <li>• Josef Börcsök: Funktionale Sicherheit, Grundzüge sicherheitstechnischer Systeme, Edition 2, Hüthig Verlag, 2008.</li> <li>• DIN EN 61508</li> </ul> <u>Technik und Verantwortung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsmaterialien (werden bereitgestellt)</li> <li>• Heidbrink, L.; Langbehn, C. und Loh, J. (Hrsg.) (2017), <i>Handbuch Verantwortung</i>, Springer. (als e-book über die Hochschulbibliothek erhältlich)</li> </ul>
Letzte Änderung	07.11.2023

<b>Technikrecht</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Claudius Eisenberg
Level	Expertenniveau
Credits	6 Credits
SWS	4 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Technik- und Produkthaftungsrecht: PLH/PLK/PLP/PLR/PLM, 60 Minuten Gewerblicher Rechtsschutz: PLH/PLK/PLP/PLR/PLM, 60 Minuten Die Teilprüfungsleistungen gehen Credit-gewichtet in die Modulnote ein.
Lehrsprache	Deutsch
zugehörige Lehrveranstaltungen	Technik- und Produkthaftungsrecht Gewerblicher Rechtsschutz
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. Claudius Eisenberg (Technik- und Produkthaftungsrecht) Prof. Dr. Ulrich Jautz, Prof. Dr. Andrea Wechsler (Gewerblicher Rechtsschutz)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Absolventen des Master-Studienganges „Advanced Information Technology“ werden in der Lage sein, Aufgaben verantwortlich zu übernehmen und im Management komplexer Entwicklungsprojekte die richtigen Entscheidungen zu treffen. Nicht zuletzt ermöglicht die fundierte technische Ausbildung auch den Einsatz im Vertrieb, Produkt-Management und Marketing von technisch komplexen Produkten. Gerade für die nachgenannten Tätigkeiten können Kenntnisse über die Themen aus dem Bereich Produkt Compliance, wie Produktsicherheit, umweltbezogenes Produktrecht, Datenrecht und Produkthaftung und die Möglichkeiten des Schutzes geistigen Eigentums bzw. die mit der Verletzung geistigen Eigentums einhergehenden Risiken von großem Wert sein, z.B. für das Risiko-Management von Entwicklungsprojekten und die Entscheidungsfindung bei Design-Alternativen.</p> <p><u>Lernziele:</u> <u>Technik- und Produkthaftungsrecht</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben einen Überblick über die vertragliche und außervertragliche Produkthaftungsrecht, das Produktsicherheitsrecht einschl. des Datenrechts und des umweltbezogenen Produktrechts</li> <li>• verstehen die überragende praktische Bedeutung von Produkt Compliance,</li> </ul>



<b>Technikrecht</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die strafrechtliche Verantwortlichkeit für die verschiedenen Arten von Produktfehlern,</li> <li>• können in Fragen des Produkthaftungsmanagements gemeinsam mit Juristen kommunizieren und die rechtlichen Aspekte in ihrer Wichtigkeit richtig einschätzen.</li> </ul> <p><u>Gewerblicher Rechtsschutz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben einen Überblick über die verschiedenen Arten von gewerblichen Schutzrechten und das Urheberrecht,</li> <li>• lernen die Voraussetzungen für die nationale und internationale Anmeldung von gewerblichen Schutzrechten kennen,</li> <li>• lernen ferner die rechtlichen Möglichkeiten zur Verteidigung und zur wirtschaftlichen Verwertung von gewerblichen Schutzrechten kennen und</li> <li>• erlangen Grundkenntnisse auf dem Gebiet des Wettbewerbsrechts- und des Wettbewerbsverfahrensrechts.</li> </ul>
Inhalte	<p><u>Vertrags- und Produkthaftungsrecht</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der vertraglichen Produkthaftung: Gewährleistungsrecht, Leistungsbeschreibungen, Haftungsausschlüsse</li> <li>• Grundlagen der außervertraglichen Produkthaftung nach § 823 I BGB und § 1 I ProdHaftG: Haftungsvoraussetzungen, Herstellerpflichten, Haftungsfolgen, Möglichkeiten der Reduzierung von Haftungsrisiken</li> <li>• Grundlagen des Produktsicherheitsrechts und des umweltbezogenen Produktrechts</li> <li>• Strafrechtliche Verantwortlichkeit für Produktfehler</li> <li>• Produkthaftungsmanagement und Produktcompliance</li> </ul> <p><u>Gewerblicher Rechtsschutz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die verschiedenen gewerblichen Schutzrechte und das Urheberrecht</li> <li>• Grundzüge des Patent- und Gebrauchsmusterrechts</li> <li>• Grundzüge des Designrechts, Grundzüge des Markenrechts</li> <li>• Grundzüge des Urheberrechts</li> <li>• Grundzüge des Wettbewerbs- und Wettbewerbsverfahrensrechts</li> <li>• Wesen und Gestaltung von Lizenzverträgen</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium</u>: 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium und Fallstudien</u>: 120 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<p><u>Technik- und Produkthaftungsrecht</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisenberg/Gildeggen/Reuter/Willburger, Produkthaftung</li> <li>• Bauer, Das Recht des technischen Produkts</li> <li>• Loerzer/Buck/Schwabedissen, Rechtskonformes Inverkehrbringen von Produkten</li> <li>• Krey/Kapoor, Praxisleitfaden Produktsicherheitsrecht</li> </ul>

<b>Technikrecht</b>	
	<u>Gewerblicher Rechtsschutz</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eisenmann, H., Jautz, U.: Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, 11.Auflage 2021</li></ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

<b>Konfliktmanagement</b>	
Kennziffer	
Dozent	Prof. Dr. Andrea Wechsler
Level	Expertenniveau
Credits	3
SWS	2
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLH/PLK/PLL/PLM/PLP/PLR
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Lehrform	Vorlesung und Seminar, interaktives Lehrgespräch mit praxisorientierter Einübung der Lehrinhalte
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <p><b>Rechts- und Fachkenntnisse</b> Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen im Wirtschaftsrecht, auf dessen Grundlage sie unter Anwendung methodischer Grundsätze in der Praxis verwertbare Problemlösungen entwickeln können. Ferner vermittelt die Veranstaltung Wissen über wissenschaftliche Erkenntnisse der Konfliktlösung und Wirtschaftsmediation, die Vorbereitung von Verhandlungen, über den Ablauf von Verhandlungen, über Verhandlungsmethoden, über den gezielten Einsatz von Kommunikationstechniken und Werkzeugen und über die verschiedenen Verfahren/Wege zur Lösung von Konflikten.</p> <p><b>Konfliktlösungskompetenz</b> Die Studierenden kennen die Methoden der Streitvermeidung und der gerichtlichen und außergerichtlichen Problem- und Konfliktlösung. Auch verdeutlicht die Veranstaltung den Studierenden ihre bereits erworbenen Fähigkeiten und Erfahrungen und hilft Ihnen dabei, ihre eigene Verhandlungs- und Konfliktlösungskompetenz zu erkennen sowie zu erweitern und zu verbessern.</p> <p><b>Kommunikationsfähigkeit</b> Die Studierenden sind in der Lage, ihre Ideen und Argumente in mündlicher sowie schriftlicher Form klar und überzeugend auszudrücken. Anhand praktischer Beispiele und Übungen wird der „Ernstfall“ simuliert. Die Veranstaltung soll als Anregung dienen, die eigenen Fähigkeiten und Kenntnisse kontinuierlich in der Praxis zu festigen und zu erweitern.</p>
Inhalte	<p><b>Inhaltliche Schwerpunkte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Verhandlungs- und Konfliktforschung</b> (Grundlagen, Definitionen (z.B. Konfliktarten), beteiligte Disziplinen, Theorien (u.a. Spieltheorie), Konflikt- und Verhandlungswissenschaft, Kommunikationswissenschaft, Forschung und Literatur Feld- und Systemorientierung in der Mediation)</li> <li>• <b>Persönlichkeitstypen</b> (Wahrnehmung, Persönlichkeitstypen, Kommunikationsmuster)</li> </ul>

Konfliktmanagement	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Konfliktmoderation und -management</b> (Konflikteskalationsstufen und ihre Theorien, Grundmodelle der Konfliktbearbeitung und Konfliktlösung, Übersicht Verfahrensarten von Coaching über alternative Konfliktlösung zu Gerichtsverfahren)</li> <li>• <b>Die Wirtschaftsmediation</b> (Rechtliche Grundlagen, Die Mediation als strukturierte Konfliktlösung, Der Mediator und sein Methodenkoffer, Prinzipien der Mediation, Phasen der Mediation)</li> <li>• <b>Professionelles Verhandeln</b> (Ablauf von Verhandlungen, Verhandlungsmethoden, Verhandlungsstrategien, Taktiken, Spiele, Besonderheiten von Vertragsverhandlungen, Die innere Verhandlung, Verhandlungsziele, Die Rolle von Macht in Verhandlungen, Die Verhandlungsstrategie, Der Umgang mit Emotionen, Verhandeln und Ethik)</li> <li>• <b>Kommunikationstechniken</b> (Kommunikationsmodelle, Kommunikationsprobleme, Gewaltfreie Kommunikation, Kommunikationstechniken in komplexen Kommunikationsprozessen)</li> <li>• <b>Verhandeln und Konfliktmanagement im Spannungsfeld der Manipulation</b> (Definition der Manipulation, Manipulation und verantwortliches Handeln, Typische Manipulationsstrategien, Elegante Abwehrtechniken, Argumentationsfallen und Scheinargumente)</li> <li>• <b>Konfliktmanagement in Organisationen</b> (Anwendungsfelder für Wirtschaftsmediation, Voraussetzungen für den Erfolg von Wirtschaftsmediation, Chance durch Mediation: Streitkultur entwickeln, Wirtschaftsmediation als Teil eines Konfliktmanagementsystems)</li> <li>• <b>Konfliktlösung als Führungs- und Teamaufgabe</b> (Konfliktlösung in agilen Teams, Richtig kritisieren und Feedback geben, Die Führungskraft als Konfliktmoderator, Konfliktkultur bei Entscheidungsprozessen, Kommunikation von Konflikten)</li> <li>• <b>Mobbing</b> (Erscheinungsformen, Rechtsrahmen, Lösungsoptionen)</li> <li>• <b>Internationales Konfliktmanagement</b> (Barrieren internationaler Verhandlungen, Kulturelle Einflussfaktoren/ Verhandlungsstile, Kulturelle Werte, Unterschiede in den Verhandlungsstrategien)</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium</u>: 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium</u>: 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung, Selbststudium, Erstellung der Präsentation oder der schriftlichen Ausarbeitung / Hausarbeit oder Projektdurchführung (Hausaufgabe).</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisher, Roger/Ury, William/Patton, Bruce, Das Harvard Konzept, 24. Auflage, Campus Verlag, Frankfurt/Main 2013</li> <li>• Kunkel, Agnes/Bräutigam, Peter/ Hatzelmann, Elmar, Verhandeln nach Drehbuch, Aus Hollywood-Filmen für eigene Verhandlungen lernen, Heidelberg 2006</li> </ul>

<b>Konfliktmanagement</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuthal, Klaus-Peter/ Reinhardt, Harry, Der selbstständige Mensch und die Konstruktion seiner eigenen Welt: Eine andere Einführung in die Systemtheorie, 2013</li> <li>• Horstmeier, Gerrit, Das neue Mediationsgesetz, Einführung in des Mediationsgesetz für Mediatoren und Medianten, 2012</li> <li>• Eidel/Tybusseck (Hrsg.), Konflikte lösen – Verhandeln unter Stress; Haufe</li> </ul>
Letzte Änderung	16.04.2023

<b>Interdisziplinäre und virtuelle Zusammenarbeit bei der Entwicklung technischer Systeme</b>	
Kennziffer	
Verantwortlicher	Prof. Dr. Jasmin Mahadevan
Level	Expertenniveau
Credits	3
Präsenzzeit	2
Häufigkeit	Im Wintersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	Blockveranstaltungen
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLR mit schriftlicher Ausarbeitung sowie aktiver Mitarbeit oder PLH/PLK/PLL/PLM/PLP
Lehrsprache	deutsch (Seminarsprache), englisch als Begleitsprache (z.B. für Rollenspiele und Übungen, Grundlagentext); analog der zu simulierenden Arbeitsbedingungen
Teilnahmevoraussetzungen	Eigene Praxiserfahrungen in der Industrie. Willen und Bereitschaft, über bisherige Arbeitspraxis zu reflektieren.
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. Jasmin Mahadevan
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Rollenspiele, Fallstudien und Simulationen realer Arbeitssituationen (basierend auf der Tätigkeit der Dozentin in der technischen Industrie, im Bereich Teamentwicklung, interkulturelles Training); Ziel ist die Simulation der realen Arbeitsbedingungen in technischen Teams. Dies ermöglicht ganzheitliches Lernen.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden verstehen die Anforderungen interdisziplinärer und virtueller Zusammenarbeit im Ingenieurs- und Entwicklungsbereich. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, adäquate und effektive Lösungen für komplexe Probleme zu finden, über Schubladendenken hinaus.</p> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Prinzipien und Anforderungen standortübergreifender und virtueller technischer Zusammenarbeit</li> <li>• kennen und verstehen die Prinzipien und Anforderungen interdisziplinärer und interkultureller technischer Zusammenarbeit</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerung der Einflussfaktoren globaler Teams (Distanz, Kultur und Wissensverteilung)</li> <li>• Kommunikation über Distanz</li> <li>• Virtuelle und augmented reality (technische Hilfsmittel bei Kommunikation über Distanz)</li> <li>• Steuerung von Wissensarbeit und Formen der Zusammenarbeit (z.B. Entwicklungsteams)</li> <li>• Kulturelle Unterschiede in globalen Teams</li> <li>• Schnittstellenproblematiken im Unternehmen</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Stunden)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 60 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung

<b>Interdisziplinäre und virtuelle Zusammenarbeit bei der Entwicklung technischer Systeme</b>	
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<p>Seminarmaterialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>deutsch- und englischsprachige Arbeitsmaterialien (werden bereitgestellt)</li> </ul> <p>Pflichtlektüre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Maznevski, M. (2012), State of the art: global teams, in: Gertsen, M., Soderberg, A.-M. und Zolner, M. (Hrsg.), <i>Global Collaboration: Intercultural Experiences and Learning</i>. Basingstoke: Palgrave-Macmillan, pp. 187-206.</li> </ul>
Letzte Änderung	16.04.2023

<b>Product Management</b>	
Kennziffer	
Verantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. habil. Ute Marx
Level	Berufsqualifizierendes akademisches Niveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1./2. Studiensemester
Häufigkeit	Einmal jährlich
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK, PLM, PLR
Lehrsprache	Englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine
zugehörige Lehrveranstaltungen	Product Management
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. rer. nat. habil. Ute Marx
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung, Übungen, Seminar etc.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Elemente, Methoden und Prozesse des effizienten Produktmanagements.</p> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen des effizienten Produktmanagements;</li> <li>• erwerben die Befähigung zum marktorientierten Denken in der späteren beruflichen Umgebung und können praxisgerechte Entscheidungen im marktorientierten Produktmanagement treffen.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle produktorientierte Aufgaben des Marketings wie die Festlegung der Produkt-Markt-Kombination</li> <li>• Marktforschung</li> <li>• Produktpolitik, Produkt- und Produktprogramm-Management</li> <li>• Produktportfoliomethoden</li> <li>• Deckungsbeitragsrechnung, Break-Even-Analyse</li> <li>• Produktlebenszyklus</li> <li>• Innovationsmanagement und Schnittstelle zur Produktentwicklung</li> <li>• Produktpositionierung</li> <li>• Product-Launch-Plan</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang Master Embedded Systems, Master Mechatronische Systementwicklung
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium:</u> 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung



<b>Product Management</b>	
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	ca. 15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Winkelmann, Peter: Marketing und Vertrieb: Fundamente für die Marktorientierte Unternehmensführung. Oldenbourg, 2. Aufl. 2012</li><li>• Matys, Erwin: Praxishandbuch Produktmanagement: Grundlagen und Instrumente, Campus Verlag, 6. Aufl. 2013</li><li>• Skripte und Anleitungen des Moduls</li></ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

<b>Management und Vertrieb</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. habil. Ute Marx
Level	Expertenniveau (Master)
Credits	6
SWS	4
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM/PLR, 60 Minuten (Kundenbeziehungsmanagement) UPL (Management, Führung und Kommunikation)
Lehrsprache	Deutsch oder/und Englisch
Teilnahmevoraussetzungen	keine
zugehörige Lehrveranstaltungen	Management, Führung und Kommunikation Kundenbeziehungsmanagement
Dozenten/Dozentinnen	Marx
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Kolloquium, Seminar, Vorlesung, Übung
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden erhalten Einblicke in Organisationsformen von Unternehmen, in Führungsformen und Führungstechniken sowohl auf Managementebene als auch in temporären (projektorientierten) Teams sowie in die grundlegenden Elemente und Methoden des effizienten Kundenbeziehungsmanagements.</p> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Anforderungen, Aufgaben und Prozesse des Managements, der Mitarbeiterführung, der Teamführung sowie der Kundenkommunikation und des effizienten Kundenbeziehungsmanagements im technischen Vertrieb (Business-to-Business-Vertrieb) und können diese zielgerichtet in der Unternehmenspraxis einsetzen.</p>
Inhalte	<p><u>Management, Führung und Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationsformen von Unternehmen</li> <li>• Management und Entscheidungen</li> <li>• Führungsformen und Führungstechniken</li> <li>• Mitarbeiterführung</li> <li>• Führung von Projektteams</li> </ul> <p><u>Kundenbeziehungsmanagement:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiedene Tools zur Kundenplanung</li> <li>• Kundenbeziehungsmanagement</li> <li>• CRM (Customer Relationship Management) Systeme</li> <li>• Effizientes Key-Account-Management</li> <li>• Kundenkommunikation</li> <li>• Kundenerhebungen</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medizintechnik</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 180 Stunden (Anzahl Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 60 Stunden (Anzahl SWS x 15 Wochen)</p>

<b>Management und Vertrieb</b>	
	<u>Eigenstudium</u> : 120 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestehen der Prüfungsleistung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 6
Geplante Gruppengröße	ca. 40 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wöhe, G. (2020): Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre</li> <li>• Daigeler, T., Hölzl, F., Raslan, N. (2012): Führungstechniken</li> <li>• Sichart, S., Preußig, J. (2022): Agil führen: neue Methoden für moderne Führungskräfte</li> <li>• Winkelmann, P. (2012): Vertriebskonzeption und Vertriebssteuerung: die Instrumente des integrierten Kundenmanagements (CRM)</li> <li>• Hofbauer, G., Hellwig, C. (2012): Professionelles Vertriebsmanagement: Der prozessorientierte Ansatz aus Anbieter- und Beschaffersicht.</li> <li>• Hofmaier, R. (2014): Integriertes Marketing-, Vertriebs- und Kundenmanagement</li> <li>• Skripte und Anleitungen des Moduls</li> </ul>
Letzte Änderung	23.02.2023

Qualitätsmethoden	
Kennziffer	
Dozent	Prof. Dr. rer. nat. Jürgen Bauer
Level	Expertenniveau
Credits	3
SWS	2
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLH/PLK/PLL/PLM/PLP/PLR
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: Technische Grundkenntnisse, mathematischen Grundkenntnisse
Lehrform	Vorlesungen und Gruppen-Hausarbeit
Ziele	<u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis für Qualitätsmethoden, die in der Industrie zur Erreichung von anspruchsvollen Qualitätszielen eingesetzt werden. Durch praxisnahe Beispiele und der selbstständigen Bearbeitung von Optimierungsaufgaben in Form von mehreren Hausarbeiten lernen die Studierenden ausgewählte Qualitätsmethoden direkt einzusetzen und in der industriellen Praxis dann auch direkt umzusetzen.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuverlässigkeit: Ausfallverhalten von Komponenten, Ausfall-dichtefunktion, Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit, Überlebenswahrscheinlichkeit und der Ausfallrate</li> <li>• Systemzuverlässigkeit nach der Booleschen Theorie</li> <li>• Übersicht Quality Engineering Methoden</li> <li>• Quality Function Deployment (House of Quality). Hausarbeit zu einer konkreten Problemstellung.</li> <li>• Europäische Maschinenrichtlinie</li> <li>• Statistische Versuchsplanung (Design of Experiments): vollfaktorielle Versuchsplanung, teilfaktorielle Versuchsplanung, statistische Bewertung von Ergebnissen.</li> <li>• Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)</li> <li>• Optional: Analyse und Produktvalidierung, Umwelterprobung</li> </ul>
Workload	<u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium:</u> 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Ausarbeitung und Präsentation von 2 Hausarbeiten, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Schmitt, R.; Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken.</b> Hanser 2017.</li> </ul>

<b>Qualitätsmethoden</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bertsche, B., Lechner G.; Zuverlässigkeit im Fahrzeug- und Maschinenbau;</b> Springer/VDI 2014</li> <li>• <b>Linß, G.; Qualitätsmanagement für Ingenieure;</b> Hanser 2018.</li> <li>• <b>Kleppmann, W.; Taschenbuch Versuchsplanung;</b> Hanser 2020</li> <li>• <b>T. Tietjen; A. Decker; FMEA Praxis;</b> Hanser 2020</li> <li>• <b>Saatweber, J.; Kundenorientierung durch Quality Function Deployment;</b> Hanser 2011</li> </ul>
Letzte Änderung	25.10.2023

## Themenfeld (Technische) Informatik

<b>Formale Hardware Verifikation</b>	
Kennziffer	
Verantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Peer Johannsen
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1./2. Semester
Häufigkeit	einmal jährlich
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ <b>PLM</b> /PLH/PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Technische Kenntnisse, die beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden. Insbesondere Kenntnisse der Hardwarebeschreibungssprachen VHDL und Verilog sind von Vorteil.
zugehörige Lehrveranstaltungen	Formale Hardware Verifikation
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. rer. nat. Peer Johannsen
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien / Beispielen, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Thematik und die Bedeutung der formalen Hardware Verifikation für den Entwurf und die Entwicklung moderner digitaler Schaltungen. Sie werden in die Lage versetzt, ein professionelles industrielles Verifikationstool anzuwenden.</p> <p><u>Lernziele:</u></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Prinzipien der funktionalen Verifikation und der formalen Verifikation,</li> <li>• kennen und verstehen die Prinzipien und Grenzen von Systembeschreibungswerkzeugen,</li> <li>• erwerben die Fähigkeit, Systembeschreibungswerkzeuge anzuwenden,</li> <li>• verstehen die Bedeutung formaler Eigenschaftssprachen in der Systembeschreibung und</li> <li>• verstehen die Anwendungsprinzipien von industrieller Software zur funktionalen formalen Hardware Verifikation.</li> </ul>
Inhalte	Im Entwurfsprozess digitaler Schaltkreise entfallen heutzutage 60% - 70% des Aufwandes auf die funktionale Verifikation. Da digitale Hardware verstärkt in sicherheitskritischen Bereichen zu finden ist, ist ein Nachweis korrekter Funktionalität im Vorfeld unabdingbar geworden. Solch ein Nachweis sollte frühestmöglich im Entwurfsprozess erfolgen, um teure Redesigns und Respins zu vermeiden.

Formale Hardware Verifikation	
	<p>Neben herkömmlicher Simulation setzt die Industrie hierbei immer stärker auf formale Verifikationstechniken, um mit der beständig wachsenden Komplexität moderner Mikro-Chips umgehen zu können. Unter formalen Techniken versteht man hier Methoden, die eine 100% Aussage über die funktionale Korrektheit eines Schaltkreises vor der eigentlichen Fertigung treffen können. Ausgangspunkt ist hierbei der Entwurf einer Schaltung in einer Hardwarebeschreibungssprache wie z.B. VHDL oder Verilog. Aufgrund der exponentiellen Komplexität der Anzahl der möglichen Stimuli einer Schaltung kann hierbei mittels Simulation immer nur ein vergleichsweise sehr kleiner Anteil des möglichen Schaltungsverhaltens überprüft werden. Formale Methoden sind in der Lage, Aussagen über das gesamte Schaltungsverhalten zu treffen, und können so funktionale Korrektheit vollständig beweisen bzw. durch Gegenbeispiele widerlegen. Der Einsatz solcher Methoden ist mittlerweile zum unverzichtbaren Bestandteil der Verifikation von VHDL oder Verilog Entwürfen geworden, und eine Bandbreite kommerzieller Software-Tools zur formalen Verifikation digitaler Schaltkreise wird mittlerweile in der industriellen Praxis eingesetzt.</p> <p>Die wesentlichen Methoden, die hier Einsatz finden, werden bezeichnet als Equivalence Checking (Äquivalenzvergleich zweier Schaltungsentwürfe), Property Checking (Verifikation dedizierter Eigenschaften einer Schaltung) und als Assertion Based Verification (Überprüfen von Eigenschaften des VHDL oder Verilog Codes). Die formalen Techniken und Algorithmen, die hier eingesetzt werden, haben ihren Ursprung in der theoretischen Informatik und fundieren auf Verfahren wie z.B. Satisfiability Checking (SAT), Model Checking, oder Datenstrukturen zur Schaltkreisrepräsentation wie z.B. Binary Decision Diagrams (BDDs), und bieten ein breites Forschungsgebiet mit hochgradigem Bezug zur aktuellen industriellen Praxis.</p>
Workload	<p><u>Workload</u>: 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium</u>: 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium und Fallstudien</u>: 60 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<p>Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Iman, „Step-by-Step Functional Verification with System Verilog and OVM“, HBP</li> <li>• S. Iman, S. Joshi, „The e Hardware Verification Language“, KAP</li> <li>• S. Rosenberg, K. Meade, „A Practical Guide to Adopting the Universal Verification Methodology“, <a href="http://www.uvmworld.org">www.uvmworld.org</a></li> <li>• H. Carter, S. Hemmady, „Metric Driven Design Verification“, Springer</li> <li>• F. Vahid, „Digital Design with RTL Design, VHDL, and Verilog“, Wiley</li> </ul>

<b>Formale Hardware Verifikation</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Vahid, R. Lysecky, „VHDL for Digital Design“, Wiley</li> <li>• F. Vahid, R. Lysecky, „Verilog for Digital Design“, Wiley</li> </ul> <p>E-Books:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Haubelt, J. Teich, „Digitale Hardware / Software Systeme – Spezifikation und Verifikation“, Springer Verlag</li> <li>• D. Trachtenherz, „Eigenschaftsorientierte Beschreibung der logischen Architektur eingebetteter Systeme“, Springer Verlag</li> </ul>
Letzte Änderung	21.06.2023



<b>Systems on Chip</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
SWS	4 SWS
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	<b>PLK/PLM</b> , 90 Minuten
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Mikroelektronik, digitaler Schaltungstechnik und VHDL sowie in Rechnerarchitektur und Mikroprozessoren wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	Systems on Chip
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung in Form von seminaristischem Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Studierenden erwerben in diesem Modul die Fähigkeit, die Prinzipien des Hardwareentwurfs von Systems-on-Chip auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden. Sie sind in der Lage, die Qualität von System-on-Chip-Entwürfen bezüglich Leistungsfähigkeit und Ressourcenverbrauch zu beurteilen und zu optimieren. Sie verstehen die Funktionsweise von Hardwarebeschreibungssprachen und Entwurfswerkzeugen und können diese für den System-on-Chip-Entwurf einsetzen. Sie verstehen den Aufbau von programmierbaren Bausteinen und ASICs und können geeignete Realisierungsformen für ein gegebenes Problem hinsichtlich Kosten und Leistungsfähigkeit auswählen.</p> <p><u>Lernziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen, eine Systemspezifikation in eine Hardwarerealisierung mittels einer formalen Hardwarebeschreibungssprache<sup>1</sup> (VHDL und SystemC) umzusetzen.</li> <li>• Sie lernen den Entwurfsprozess kennen, der aus den Schritten funktionale Simulation, Synthese, Implementierung und Simulation besteht.</li> <li>• Die Studierenden lernen, diese Beschreibung mit EDA-Werkzeugen (Electronic Design Automation) eigenständig umzusetzen. Sie erwerben dabei ein grundlegendes Verständnis der Funktionsweise von EDA-Werkzeugen. Die verwendeten EDA-Werkzeuge können sie darüber hinaus bei der Lösung eigener Aufgabenstellungen anwenden.</li> </ul>

---

<sup>1</sup> Hardware Description Language (HDL)

<b>Systems on Chip</b>	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System-on-Chip-Design, Aufbau von FPGAs, Logiksynthese, Schaltwerke und Zähler, Arithmetische Einheiten, Integration von RAM und ROM Speicherblöcken,</li> <li>• On-Chip Busse und I/O-Schnittstellen, weitere Aspekte des RTL-Entwurfs, Physikalischer Entwurf von FPGAs, Analyse des Zeitverhaltens, Synchroner Entwurf und Taktverteilung, Simulation des Zeitverhaltens, Modellierung von Systemen auf Transaktionsebene mit SystemC, High-Level-Synthese Nutzung von IP-Blöcken, Hard- und Softmakros, Integration von Mikroprozessoren in FPGAs</li> </ul>
Workload	<u>Workload:</u> 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 90 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulklausur oder mündliche Prüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	Vorlesung: 15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesel, F.; Bartholomä, R.: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, Oldenbourg Verlag München 2006</li> <li>• Kesel, F.: Modellierung von digitalen Systemen mit SystemC, Oldenbourg Verlag München 2012</li> </ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

<b>Einführung in VHDL</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Berufsqualifizierendes akademisches Niveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Digitaltechnik
zugehörige Lehrveranstaltungen	Einführung in VHDL
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung mit begleitenden Übungen
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, digitale Schaltungen in der Sprache VHDL zu beschreiben und am Rechner zu simulieren. Sie verstehen die Abläufe bei der Logiksynthese und können konkrete Aufgabenstellungen mit programmierbaren Logikbausteinen realisieren.</p> <p><u>Lernziele:</u>            Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen den grundsätzlichen Ablauf des rechnergestützten Entwurfs,</li> <li>• lernen den Aufbau von programmierbaren Logikbausteinen kennen,</li> <li>• lernen Elemente der Sprache VHDL, mit denen sie Schaltnetze und Schaltwerke beschreiben können, verstehen die Bedeutung einer Testbench und können diese in VHDL implementieren,</li> <li>• können konkrete Aufgabenstellungen modellieren, simulieren und mit programmierbaren Logikbausteinen realisieren.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von digitalen Schaltungen</li> <li>• Struktur- und Verhaltensbeschreibung</li> <li>• Sprachelemente in VHDL</li> <li>• Parallele und sequentielle Anweisungen</li> <li>• Beschreibung von Signalverläufen</li> <li>• Beschreibung von kombinatorischer und sequentieller Logik</li> <li>• Parametrisierung von VHDL-Modellen</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang Master Embedded Systems
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium:</u> 60 Stunden</p>

<b>Einführung in VHDL</b>	
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestehen der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	ca. 15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesel, Frank; Bartholomä, Ruben: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs: Einführung mit VHDL und SystemC. Oldenbourg Verlag München 2006</li> <li>• Skriptum zur Vorlesung</li> </ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

<b>Verteilte, mobile Anwendungsentwicklung mit C# und .NET</b>	
Kennziffer	
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Sascha Seifert
Level	Expertenniveau
Credits	3
SWS	2
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLH/PLK/PLL/PLM/PLP/PLR
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse in objektorientierter Programmierung Empfehlenswert: Grundlagenvorlesung: C# Programmierung
Lehrform	Vorlesungen
Verwendbarkeit des Moduls	Als Wahlfach auch in anderen Master-Studiengängen
Ziele	<u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden erwerben Kenntnisse der objektorientierten Programmierung mit der Sprache C# und die Nutzung des .NET-Frameworks. Sie verstehen wie verteilte Anwendungssysteme entwickelt werden und lernen Cloud-Dienste gezielt einzusetzen. Sie erlernen in praktischen Übungen mobile Anwendungen plattformunabhängig zu konzipieren, umzusetzen und mit der Cloud zu verbinden.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung mit C# und .NET</li> <li>• Native, mobile Anwendungsentwicklung am Beispiel Android</li> <li>• Architekturen verteilter Anwendungen</li> <li>• Cloud-Dienste für Storage und Computer</li> <li>• Frontend/Backend-Kommunikation</li> </ul>
Workload	<u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium:</u> 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfung
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühnel, Andreas: C# 8 mit Visual Studio 2019. Das umfassende Handbuch, 8. aktualisierte Auflage 2019, Rheinwerk Computing, ISBN 978-3-8362-6458-7</li> <li>• Price, Mark J.: C# 8.0 and .NET Core 3.0 – modern cross-platform development, fourth edition, E-Book, Packt Publishing 2019</li> <li>• Huber, Thomas Claudius: Windows Presentation Foundation. Das umfassende Handbuch. 4. aktualisierte und erweiterte Auflage (Rheinwerk Computing), 2016.</li> </ul>

<b>Verteilte, mobile Anwendungsentwicklung mit C# und .NET</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Developer's Guide to Microsoft Prism Library 5.0 for WPF, Microsoft patterns &amp; practices, 2014.</li> <li>• Charles Petzold: Creating Mobile Apps with Xamarin. Forms, Microsoft Press, 2016</li> <li>• Michael S. Collier and Robin E. Shahan: Microsoft Azure Essentials: Fundamentals of Azure, Second Edition, 2016 (ISBN 978-1-5093-0296-3)</li> <li>• Tulloch, M: Introducing Windows Azure for IT Professionals, Microsoft Press, 2013 (ISBN 978-0-7356-8288-7)</li> <li>• Azure verstehen – Ein Leitfaden für Entwickler, Microsoft Corporation, <a href="https://azure.micro-soft.com/de-de/campaigns/developer-guide/">https://azure.micro-soft.com/de-de/campaigns/developer-guide/</a></li> </ul>
Letzte Änderung	27.10.2023

<b>Verteilte Systeme</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	<b>PLK/PLM</b> , 60 Minuten
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Informatik, wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	Verteilte Systeme
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer (Verteilte Systeme)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium im Labor.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Modellierung und Analyse von Problemen und können gefundene Lösungen bewerten. Sie erwerben die Kompetenz, auf mathematischer Basis mit Abstraktionen, Modellbildungen und Verfahren zur Beschreibung und Analyse den abstrakten Kern einer Sache kurz und präzise zu beschreiben.</p> <p><u>Lernziele:</u>  <u>Verteilte Systeme</u>            Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die grundlegenden Unterschiede zwischen zentralisierten und verteilten Systemen,</li> <li>• verstehen die Herausforderungen und Lösungen der Kommunikation und Synchronisation und</li> <li>• erwerben Grundkenntnisse in verteilten, objektbasierten Middleware-Systemen.</li> <li>•</li> </ul>
Inhalte	<p><u>Verteilte Systeme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristische Eigenschaften verteilter Systeme</li> <li>• Transparenz, Offenheit, Skalierbarkeit, Speedup</li> <li>• Komponentenmodell, Prozessmodell, Interaktionsmodell, Architekturmodelle und Implementierungsmodelle</li> <li>• Algorithmen für verteilte Systeme, Terminierung und Komplexität</li> <li>• Kommunikation und Synchronisation (Protokolle, RPC, RMI)</li> <li>• Uhren und logische Uhren</li> <li>• Hardware-Strukturen verteilter Systeme</li> <li>• Software-Strukturen verteilter Systeme</li> </ul>

<b>Verteilte Systeme</b>	
	•
Workload	<u>Workload</u> : 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 60 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanenbaum, A.; Steen, M. van: „Verteilte Systeme“, Pearson Studium, 2. Auflage, 2007</li> </ul>
Letzte Änderung	25.10.2023



<b>Verteilte Systeme Labor</b>	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	1 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLP
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Informatik, wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	Labor Verteilte Systeme
Dozenten/Dozentinnen	Dr. Christoph Ußfeller (Labor Verteilte Systeme)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium im Labor.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Studierenden erwerben die Fähigkeit zur Modellierung und Analyse von Problemen und können gefundene Lösungen bewerten. Sie erwerben die Kompetenz, den abstrakten Kern einer Sache kurz und präzise zu beschreiben und zu bewerten. Bei der praktischen Umsetzung sind sie in der Lage, besondere Herausforderungen wie Ressourcensicherheit, Multithreading und Fehlertoleranz zu erkennen und zu bewältigen.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Systembeschreibungswerkzeuge und können diese auf einfache Aufgabenstellungen anwenden,</li> <li>• verstehen die Herausforderungen verteilter Anwendungen und</li> <li>• können beispielhaft verteilte Algorithmen durch Arbeit in Kleingruppen in Lösungen umsetzen.</li> </ul>
Inhalte	Entwicklung einer transparenten, fehlertoleranten skalierbaren verteilten Anwendung unter möglicher Verwendung einer Middleware
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 60 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Erfolgreiche Absolvierung des Labors durch eine Ausarbeitung von typischerweise 10 Seiten.
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanenbaum, A.; Steen, M. van: „Verteilte Systeme“, Pearson Studium, 2. Auflage, 2007</li> </ul>
Letzte Änderung	25.10.2023

<b>Verteilte Systeme Labor</b>	
<b>Labor Rechnersysteme</b>	
Kennziffer	
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	Labor: 2 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ <b>PLM</b> /PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	<p>Kenntnisse in Mikroelektronik, digitaler Schaltungstechnik und VHDL sowie in Rechnerarchitektur und Mikroprozessoren wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden Der gleichzeitige (oder vorausgehende) Besuch der Vorlesung Rechnersysteme wird empfohlen.</p>
zugehörige Lehrveranstaltungen	Labor Rechnersysteme
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Übungen und Selbststudium im Labor
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden erwerben in diesem Modul die Fähigkeit, den Aufbau von Rechnersystemen auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden. Sie verstehen den Aufbau von Rechnersystemen und können geeignete Realisierungsformen für ein gegebenes Problem hinsichtlich Kosten und Leistungsfähigkeit auswählen.</p> <p><u>Lernziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen den Aufbau von eingebetteten Rechnersystemen in integrierten Schaltungen mit Hilfe von Mikroprozessoren kennen.</li> <li>• Darüber hinaus verstehen die Studierenden moderne Rechnersysteme, können diese bewerten, und können auch eigene Konzepte für Rechnersysteme selbständig entwickeln.</li> </ul>
Inhalte	<p><u>Labor Rechnersysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung eines Rechnersystems in einem Xilinx-FPGA</li> <li>• Integration von IP-Blöcken für die Peripherie</li> <li>• Entwicklung eigener Peripherieblöcke</li> <li>• Entwicklung eines FIR-Filters als Peripherieeinheit als C-Funktion und Umsetzung in Hardware durch High-Level-Synthese, Integration in das Rechnersystem</li> <li>• Entwicklung des FIR-Filters in VHDL Performance-Messungen und Vergleich der Realisierungsformen</li> <li>• Test und Fehleranalyse der Komponenten und des Systems sowie Fehlerbeseitigung (Debugging) auf dem FPGA</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p>

<b>Verteilte Systeme Labor</b>	
	<u>Eigenstudium</u> : 60 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Laborprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	Labor: 15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kesel, F.; Bartholomä, R.: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, Oldenbourg Verlag: München 2006</li></ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

<b>Rechnersysteme</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	Vorlesung: 2 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ <b>PLM</b> /PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Mikroelektronik, digitaler Schaltungstechnik und VHDL sowie in Rechnerarchitektur und Mikroprozessoren wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	Rechnersysteme
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Vorlesung in Form von seminaristischem Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Die Studierenden erwerben in diesem Modul die Fähigkeit, den Aufbau von Rechnersystemen auf neue Aufgabenstellungen anzuwenden. Sie verstehen den Aufbau von Rechnersystemen und können geeignete Realisierungsformen für ein gegebenes Problem hinsichtlich Kosten und Leistungsfähigkeit auswählen.</p> <p><u>Lernziele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen den Aufbau von eingebetteten Rechnersystemen in integrierten Schaltungen mit Hilfe von Mikroprozessoren kennen.</li> <li>• Darüber hinaus verstehen die Studierenden moderne Rechnersysteme, können diese bewerten, und können auch eigene Konzepte für Rechnersysteme selbständig entwickeln.</li> </ul>
Inhalte	<p><u>Rechnersysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Realisierungsformen von Rechnersystemen</li> <li>• Instruktionssatzarchitekturen, Load-Store- Architektur</li> <li>• Performance und Benchmarking von Rechnersystemen, Energieeffizienz</li> <li>• Fallstudie DLX</li> <li>• Pipelining und Pipeline-Konflikte</li> <li>• Fallstudien: MicroBlaze, NIOS, ARM Prozessoren</li> <li>• Merkmale von On-Chip-Bussystemen, DMA, Busvergabestrategien</li> <li>• Fallstudien: Xilinx LMB, AMBA und AXI-Bussystem</li> <li>• Speicher in Rechnersystemen und Speicherhierarchie</li> <li>• Direktabbildende Caches, Assoziative Caches</li> <li>• Verdrängungs- und Schreibstrategien, Performance von Cache-Systemen</li> <li>• Cache und virtueller Speicher</li> </ul>

<b>Rechnersysteme</b>	
Workload	<u>Workload</u> : 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 60 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	Vorlesung: 15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hennessy, J.; Patterson, D.: Computer Architecture – A Quantitative Approach, Elsevier Amsterdam, Heidelberg</li> <li>• Flik, T.; Liebig, H.: Mikroprozessortechnik, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 5. Aufl. 1998</li> </ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

<b>Einführung in Mikrocontroller</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Berufsqualifizierendes akademisches Niveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in der Programmiersprache C und in Digitaltechnik
zugehörige Lehrveranstaltungen	Einführung in Mikrocontroller
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung mit begleitenden Übungen
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, den Aufbau eines Mikrocontrollers zu verstehen und eine gegebene Aufgabenstellung selbstständig in ablauffähige Mikrocontroller-Programme mit C umzusetzen.</p> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen den grundsätzlichen Aufbau von Mikrocontrollern am Beispiel des ARM Cortex M0 kennen,</li> <li>• verstehen die Befehlssatzarchitektur eines typischen Mikrocontrollers,</li> <li>• beherrschen die Programmierung von Peripherieeinheiten eines Mikrocontrollers,</li> <li>• lernen die Besonderheiten der hardwarenahen Programmierung eines Mikrocontrollers in der Hochsprache C kennen,</li> <li>• verstehen den Aufbau von C-Programmen für einen Mikrocontroller und</li> <li>• beherrschen die Verwendung von Werkzeugen wie Compiler, Assembler und Linker, um aus dem erstellten Quellcode ein ablauffähiges Programm zu erzeugen.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Mikrocontroller</li> <li>• Der Cortex-M0-Mikrocontroller</li> <li>• Programmierung des Cortex M0</li> <li>• Nutzung von Peripherieeinheiten</li> <li>• Exceptions und Interrupts</li> </ul>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang Master Embedded Systems
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium:</u> 60 Stunden</p>

<b>Einführung in Mikrocontroller</b>	
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestehen der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	ca. 15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yiu, Joseph; The definitive Guide to the ARM Cortex-M0; Newnes 2007</li> <li>• Skriptum zur Vorlesung</li> </ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

<b>Labor Software-Design</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS Labor
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	UPL
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gute Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit einer Programmiersprache; vorzugsweise C oder C++</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse über die Programmierung Eingebetteter Systeme mit einer Hochsprache</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse über Software-Engineering und objektorientierten Entwurf</li> </ul>
zugehörige Lehrveranstaltungen	Modellgestütztes Software-Design
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Übungen und Selbststudium im Labor
Ziele	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen einen modellgestützten Lösungsansatz</li> <li>• kennen und verstehen die wesentlichen Aspekte der Anforderungsbeschreibung für eingebettete Systeme</li> <li>• kennen und verstehen die Unified Modelling Language (UML) Methode und wenden diese in Bezug auf die Aufgabenstellung in den einzelnen Entwicklungsprozess-Phasen zum Entwurf von Software für Eingebettete Systeme an</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellgestütztes Softwaredesign in praktischen Übungen</li> <li>• UML: Anwendungfalldiagramm</li> <li>• UML: Klassen-, Objektdiagramme zur Aufbaubeschreibung</li> <li>• UML: Zustands-, Aktivitäts- und Sequenzdiagramme zur Ablaufbeschreibung eingebetteter Systeme</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Labor</u>: 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Laborvor- und -nachbereitung</u>: 60 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Erfolgreiche Absolvierung des Labors
Stellenwert Modulnote für Endnote	entfällt
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liggesmeyer, P.; Rombach, D.: Software Engineering eingebetteter Systeme. Elsevier Verlag, ISBN 3-8274-1533-0</li> <li>• Marwedel, P.: Embedded System Design, Springer Verlag ISBN 0-387-29237-3</li> <li>• Hruschka, P.; Rupp, C.: Agile Softwareentwicklung für Embedded Real-Time Systems mit der UML, Hanser Verlag, ISBN 3-446-21997-8</li> <li>• Stahl, T.; Völter, M.: Modellgetriebene Softwareentwicklung, dpunkt Verlag ISBN 3-89864-310-7</li> </ul>



<b>Labor Software-Design</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petrasch, R.; Meimberg, O.: Model Driven Architecture, dpunkt Verlag ISBN 3-89864-343-3</li> <li>• Gruhn, V.; et al.: MDA, Springer Verlag, ISBN 3-540-28744-2</li> <li>• Rupp, C et al.: UML 2 Glasklar, Hanser Verlag, ISBN 3-446-41118-0</li> <li>• Korff, A.: Modellierung von eingebetteten Systemen mit UML und SysML. Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3-8274-1690-2</li> <li>• Balzert, H.: UML 2 in 5 Tagen, w3l Verlag, ISBN 3-937-137-61-2</li> <li>• Rau, K.-H.: Objektorientierte Systementwicklung, Vieweg Verlag, ISBN 3-8348-0245-3</li> <li>• Douglass, P.: Real-Time UML Workshop for Embedded Systems, Newnes Verlag ISBN 0-7506-7906-9</li> <li>• Douglass, B.P.: Real-Time Design Patterns, Addison Wesley, ISBN 0-201-69956-7</li> <li>• Labrosse, J.: Embedded Systems Building Blocks, R&amp;D Books, ISBN 0-87930-604-1</li> </ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

## Themenfeld Sensoren &amp; Aktoren

<b>Elektrochemische Sensoren</b>	
Kennziffer	
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Alexander Hetznecker
Level	Expertenniveau
Credits	3
SWS	2
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK, PLM, PLR, PLP
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Lehrform	Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	Als Wahlfach auch in anderen Master-Studiengängen
Ziele	<u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden erlernen die Funktionsweise elektrochemischer Sensoren in Gasen und in Flüssigkeiten. Sie erfahren im Einzelnen die Grundlagen der Wechselwirkungen an Mehrphasenkontakten, die auf physikalische und chemische Vorgänge zurückzuführen sind. Sie können die Messkette (quantitativ zu detektierende Substanz bis zur Anzeige) darstellen & kennen die notwendigen Randbedingungen von Praxisbeispielen.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Grenzflächen- und Halbzellenpotential</li> <li>• pH-Sensorik</li> <li>• Ionensensitive Sensoren</li> <li>• Grundlagen der Katalyse</li> <li>• Gas-Sensorik (O<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> etc.)</li> <li>• Alternative Messverfahren</li> <li>• Partikelmesstechnik</li> <li>• Abgas- und Rauchgasnachbehandlung</li> </ul>
Workload	<u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium:</u> 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Wiegleb, "Gasmesstechnik in Theorie und Praxis, Messgeräte, Sensoren, Anwendungen", 1. Auflage, Springer Vieweg (2016), ISBN 978-3-658-10687-4 (eBook)</li> <li>• E. Hering, G. Schönfelder, "Sensoren in Wissenschaft und Technik, Funktionsweise und Einsatzgebiete", 2. Auflage, Springer Vieweg (2018), ISBN 978-3-658-12562-2 (eBook)</li> </ul>

<b>Elektrochemische Sensoren</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Löffler-Mang, Optische Sensorik, Lasertechnik, Experiment, Light Barriers, Vieweg+Teubner (2012), ISBN 978-3-8348-1449-4</li> <li>• M. Wolff, "Sensor-Technologien", Band 2: Geschwindigkeit, Durchfluss, Strömungsfeld, De Gruyter Oldenbourg (2018), e-ISBN 978-3-11-047784-9</li> </ul>
Letzte Änderung	08.11.2023

<b>Intelligente Sensorsysteme</b>	
Kennziffer	
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Norbert Schmitz
Level	Expertenniveau
Credits	3
SWS	2
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLH/PLK/PLL/PLM/PLP/PLR
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Lehrform	Vorlesung
Ziele	Die Studierenden erlernen die Funktionsweise und den Aufbau von Sensoren, die häufig in der Robotik eingesetzt werden, kennen. Sie kennen die verschiedenen Sensortypen und die von den Sensoren gemessenen Daten. Sie erlernen, wie die Sensordaten übertragen, gespeichert und verarbeitet werden. Dabei steht die Sensordatenverarbeitung mit Hilfe der künstlichen Intelligenz im Vordergrund. Dabei werden Beispiele von Sensorsystemen und deren Datenverarbeitung vorgestellt.
Inhalte	<p><b>Sensorsysteme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• optische Encoder</li> <li>• Laserscanner</li> <li>• Kameras / Wärmebildkameras</li> <li>• Tiefenbildkameras</li> <li>• Inertialsysteme</li> <li>• Radarsensoren</li> <li>• Ultraschallsensoren</li> </ul> <p><b>Datenverarbeitung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formatierung, Übertragung, Speicherung von Daten</li> <li>• Datenanalyse mit Hilfe der künstlichen Intelligenz</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium</u>: 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium</u>: 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung, Selbststudium, Erstellung der Präsentation oder der schriftlichen Ausarbeitung / Hausarbeit oder Projektdurchführung (Hausaufgabe)).</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicolaus Correll, Bradley Hayes, et. al; Introduction to Autonomous Robots: Mechanisms, Sensors, Actuators, and Algorithms; MIT Press; 2022</li> </ul>
Letzte Änderung	13.03.2023

<b>Leistungselektronik mit GaN- und/oder SiC-Bauteilen</b>	
Kennziffer	
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Peter Heidrich
Level	Vorgeschrittenes Niveau
Credits	3
SWS	2
Häufigkeit	bei Bedarf und Interesse der Studenten und Studentinnen semesterweise
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLR oder PLH/PLK/PLL/PLM/PLP
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Elektrotechnik
Lehrform	Vorlesungen mit integrierten CAE-Laborübungen
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele:</u></p> <p>Die Studierenden lernen die in der Leistungselektronik immer wichtiger werdenden Bauteile auf Siliziumcarbid (SiC) und Galliumnitrid (GaN) kennen. Diese ergänzen die seit Jahrzehnten bewährten Bauteile auf Silizium (Si) Basis. Aber teilweise substituieren diese zu den sogenannten Wide Bandgap (WBG) gehörenden Bauteile auch schon ihre reinen Si-Vorgänger. Gründe, eine Leistungselektronik-Vorlesung anzubieten, in der GaN und/oder SiC-Bauteile behandelt werden, sind: GaN- und/oder SiC-MOSFETs und/oder -IGBTs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben von Si-MOSFETs und Si-IGBTs abweichende Kennlinien, die es erfordert, die Bauteile anders als Si-Bauteile anzusteuern</li> <li>• schalten sehr viel schneller als Si-Bauteile und</li> <li>• sind deswegen schlechter bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).</li> </ul> <p>Deswegen lernen die Studierenden auch wichtige Grundlagen zu den von Leistungselektronik erzeugten EMV-Problemen kennen, ebenso wie wichtige Grundkonzepte, die EMV-Probleme zu bekämpfen und zu verringern.</p> <p><u>Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Viele mechatronische Systeme nutzen elektrische Energie. Mit der Leistungselektronik wird elektrische Energie einer Form in elektrische Energie einer anderen Form gewandelt. Da es in der Leistungselektronik um ein wichtiges Thema der elektrischen Energietechnik, geht wird ein Kernthema der Elektrotechnik abgedeckt. Zugleich ist die Leistungselektronik-Vorlesung auch als Wahlfach für andere Studiengänge interessant, z. B. für den Master Mechatronische Systementwicklung oder den Master Medizintechnik. Da die Studentinnen und Studenten anschließend die wichtigsten modernen Bauteile der Leistungselektronik und deren Verhalten kennen, werden sie für zukünftige Arbeitgeberinnen sehr interessant.</p> <p>Durch die Prüfungsform Referat (PLR) oder Hausaufgabe (PLH) wird das Qualifikationsziel verfolgt, dass die Studenten und Studentinnen in der Lage sind, (Teil-)Modelle der Leistungselektronik zu entwickeln und die daraus gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse zu präsentieren beziehungsweise zu dokumentieren.</p>

<b>Leistungselektronik mit GaN- und/oder SiC-Bauteilen</b>	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in ein aktuelles Elektronik- oder Leistungselektronik-Simulationswerkzeug, idealerweise auf SPICE Basis, sodass die Dynamik der Leistungselektronik simuliert werden kann</li> <li>• Eigenschaften von klassischen Si-MOSFETs und Si-IGBTs</li> <li>• Eigenschaften der modernen GaN- und SiC-MOSFETs und IGBTs</li> <li>• Unterschiede zwischen Si- und GaN/SiC-Bauteilen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie sind die Bauteile anzusteuern (zu treiben)?</li> <li>• Was muss beim Übergang von Si-Bauteilen zu GaN/SiC-Bauteilen verändert werden, insbesondere in der Zustandsmaschine, mit die Puls-Weiten-Modulation (PWM) erzeugt wird?</li> <li>• Was sind typische Ein- und Ausschalt-Totzeiten, was sind übliche <math>du/dt</math> Werte?</li> </ul> </li> <li>• EMV-Grundlagen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• typische EMV-Probleme und woher diese technisch kommen</li> <li>• EMV-Probleme, die durch sehr schellschaltende GaN/SiC-Bauteile größer werden</li> <li>• wichtige Grundprinzipien zur Verringerung und Eindämmung von EMV-Problemen</li> </ul> </li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium</u>: 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium</u>: 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Erarbeitung der Inhalte, die abschließend entweder zu präsentieren oder in Form eines schriftlichen Berichts zu dokumentieren sind)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lutz, Josef. Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit. 2. Aufl. Berlin: Springer Vieweg, 2012. DOI 10.1007/978-3-642-29796-0</li> <li>• Schröder, Dierk und Rainer Marquardt (Hrsg.). Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung. 4., aktual. u. erw. Aufl. Berlin: Springer Vieweg, 2019. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-55325-1">https://doi.org/10.1007/978-3-662-55325-1</a></li> <li>• Zach, Franz. Leistungselektronik: Ein Handbuch. 6., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer, 2022. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-31436-1">https://doi.org/10.1007/978-3-658-31436-1</a></li> </ul>
Letzte Änderung	25.10.2023

<b>Signaldarstellung und Informationsübertragung</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Alexander Hetznecker
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	<b>PLR+PLK/PLR+PLM</b> , 60 Minuten
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
zugehörige Lehrveranstaltungen	Sensorsystemtechnik
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Alexander Hetznecker
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Seminaristischer Unterricht
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die naturwissenschaftlichen Grundlagen und die Funktionsweise der Sensorsysteme.</li> <li>• Sie sind in der Lage die Randbedingungen und praxisrelevanten Grenzen zu erkennen und zu bewerten.</li> <li>• Sie erwerben die Kompetenz, eine anwendungsangepasste Lösung zu wählen oder zu entwickeln.</li> </ul> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Wirkprinzipien von Sensoren und umfangreicheren Sensorsystemen</li> <li>• erwerben die Fähigkeit anhand von Datenblättern, oder praktischen Randbedingungen die richtige Sensorik auszuwählen.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht gängiger sensorischer Messketten</li> <li>• Signalerfassung und Auswertung</li> <li>• Typische Elemente und Wirkungsprinzipien von Sensoren: resistive, kapazitive, akustische, piezoresistive, piezoelektrische, thermische, optische, andere</li> <li>• Sensorfusion und Ansätze zur Reduzierung der Querempfindlichkeiten</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium:</u> 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 90 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 1
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hering E., Schönfelder G.: „Sensoren in Wissenschaft und Technik, Funktionsweise und Einsatzgebiete“, Springer Verlag (2018) ebook, ISBN 978-3-658-12562-2</li> </ul>

<b>Signaldarstellung und Informationsübertragung</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Czichos H., „Mechatronik, Grundlagen und Anwendungen technischer Systeme“, 4. Auflage, Springer Vieweg (2019) e-book, ISBN 978-3-658-26294-5</li> <li>• Niebuhr, J.; Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg Verlag (2011), ISBN 978-3-8356-3151-9</li> <li>• Hesse S. Schnell G.: „Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation, Funktion – Ausführung – Anwendung“, 7. Auflage e-book, ISBN 978-3-658-21173-8</li> <li>• Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag (1995), ISBN 3-446-17955-0</li> <li>• Stiny L, "Passive elektronische Bauelemente, Aufbau, Funktion, Eigenschaften, Dimensionierung und Anwendung", 3. Auflage, Springer Vieweg, ebook, ISBN 978-3-658-24733-1</li> <li>• Journal: Sensors and Actuators. A: Physical, B: Chemical</li> </ul>
Letzte Änderung	16.02.2023



<b>Fortgeschrittene Medizinische Gerätetechnik</b>	
Kennziffer	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Stefan Kray
Level	Expertenniveau
Credits	6
SWS	4
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK 60 Minuten, PLM UPL
Lehrsprache	Deutsch / Englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Hochschulzugangsberechtigung
zugehörige Lehrveranstaltungen	Biophotonik und lichtbasierte Medizintechnik Labor Biophotonik und lichtbasierte Medizintechnik
Dozenten/Dozentinnen	Kray / Dömer
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung Labor
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Moderne medizinische Verfahren und Geräte verwenden Licht zur Diagnose und Therapie. Als Teil des elektromagnetischen Spektrums ist sichtbares Licht nicht ionisierend und damit unschädlich für den Menschen. Das Modul vermittelt die Grundlagen und Anwendung fortgeschrittener Medizintechnik mit lichtbasierten Verfahren.</p> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden erlangen die Grundlagen und Wechselwirkung von Licht mit Gewebe, die Anwendung der Spektroskopie in der Medizintechnik, optische tomographische Bildgebungsverfahren, fortgeschrittene Mikroskopieverfahren sowie Therapien unter Verwendung von Licht. Die Studierenden führen praktische Experimente mit optischen Verfahren durch.</p>
Inhalte	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Licht und der Wechselwirkung mit Gewebe</li> <li>• Spektroskopie und spektrale Bildgebung</li> <li>• Optische Sensorik und tomographische Bildgebung</li> <li>• Fortgeschrittene Mikroskopieverfahren, laserbasierte Verfahren, Phototherapie</li> <li>• Weitere Themen wie z.B. Endoskopie, Optische Marker und Biosensoren</li> </ul> <p>Labor: Grundlagen experimenteller lichtbasierter Medizintechnik Anwendung von optischen Verfahren wie z.B. Photoplethysmographie, multispektrale Bildgebung sowie weitere optische Diagnoseverfahren. Durchführung, Auswertung und Analyse ausgewählter lichtbasierter Experimente.</p>

<b>Fortgeschrittene Medizinische Gerätetechnik</b>	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Medizintechnik</li> </ul>
Workload	<u>Workload</u> : 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 60 Stunden (Anzahl 4 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium</u> : 120 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestehen der Prüfungsleistung.
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung ist gleich Credit-Anzahl.
Geplante Gruppengröße	ca. 20 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handbook of Biomedical Optics, David Boas, CRC Press</li> <li>• Biophotonics, Gerd Keiser, Springer</li> <li>• Biophotonics, Lorenzo Pavesi, Springer</li> </ul>
Letzte Änderung	27.02.2023

## Themenfeld Informationstechnik

<b>Verarbeitung von Multimedia-Daten</b>	
Kennziffer	
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1./2. Semester
Häufigkeit	einmal jährlich
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ <b>PLM</b> /PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Technische Kenntnisse, die beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	Verarbeitung von Multimedia-Daten
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien / Beispielen, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die technischen Grundlagen multimedialer Systeme, das sie in die Lage versetzt, verschiedene multimediale Systemlösungen zu beurteilen.</p> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die technischen Grundlagen multimedialer Systeme,</li> <li>• erwerben die Fähigkeit, die verschiedenen Teilkomponenten eines Multimediasystems zu verstehen,</li> <li>• können verschiedene multimediale Systemlösungen in Hinblick auf deren Vor- und Nachteile bewerten und</li> <li>• wenden verschiedene Verfahren zur Datenkompression an und können deren Grenzen erkennen.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingabe und Aufnahme multimedialer Daten</li> <li>• Übertragung multimedialer Daten</li> <li>• Kompressionsverfahren</li> <li>• Speicherung und Verarbeitung</li> <li>• Ausgabe multimedialer Daten</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 60 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steinmetz, R.: Multimedia-Technologie, Springer-Verlag</li> </ul>

Verarbeitung von Multimedia-Daten	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holzinger A.: Basiswissen Multimedia, Band 1:Technik, Vogel Fachbuch</li> <li>• Henning P.: Multimedia, Fachbuchverlag Leipzig</li> <li>• Clarke, R.: Digital Compression of Still Images and Video, Academic Press</li> <li>• Strutz, T.: Bilddatenkompression, Vieweg Verlag</li> <li>• Milde, T.: Videokompressionsverfahren im Vergleich, dpunkt-Verlag</li> <li>• Riley, M.; Richardson, I.: Digital Video Communications, Artech House Publishers</li> <li>• Tatipamula, M.; Khasnabish, B.: Multimedia Communications Networks, Artech House Publishers</li> </ul>
Letzte Änderung	20.06.2023

<b>Multimedia Displays</b>	
Kennzeichen	
Verantwortlicher	Prof. Dr. Karlheinz Blankenbach
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1./2. Semester
Häufigkeit	einmal jährlich
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ <b>PLM</b> /PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Technische Kenntnisse, die beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“, „Technische Informatik“ oder „Mechatronik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	Multimedia Displays
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. Karlheinz Blankenbach
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien / Beispielen, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die technischen Grundlagen multimedialer Embedded Systeme mit Displays, das sie in die Lage versetzt, verschiedene multimediale Systemlösungen zu entwickeln und zu beurteilen.</p> <p>Sie erhalten weiterhin ein vertieftes Verständnis der Bildwahrnehmung (Kontrast, Gamma und Farbe) und der Technologien multimedialer elektronischer Displays.</p> <p><u>Lernziele:</u></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Grundlagen elektronischer Displays als wichtigster Teil der Mensch-Maschine-Kommunikation und der Ausgabe multimedialer Inhalte,</li> <li>• erwerben die Fähigkeit, multimediale Systeme zu konzipieren,</li> <li>• können (eingebettete) Multimediasysteme entwickeln und</li> <li>• wenden theoretische Grundlagen für praxisgerechte Lösungen an.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen – Leuchtdichte, Kontrast, Graustufen, Farbe</li> <li>• Einfluss von Umgebungslicht auf die Bilddarstellung</li> <li>• Multimediafähige Technologien (LCD, OLED, E-Paper, ...)</li> <li>• Elektronisches Interface (eDisplayPort, HDMI, ...)</li> <li>• Vergleich der Technologien und deren Perspektiven begleitend: Messung von Displayparametern bzw. Ansteuerung elektronischer Displays</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 60 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung

<b>Multimedia Displays</b>	
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chen, Cranton, Fihn (chapters by Blankenbach) Handbook of Visual Display Technology, Springer; available for students by SPRINGERLINK.</li> <li>• MacDonald, L.W.; Lowe, A.C.; Display Systems, Wiley, New York</li> <li>• Lee, J.-H.; Liu, D. N.; Wu, S.-T.: Introduction to Flat Panel Displays, Wiley, New York</li> <li>• Berbecel, G.: Digital Image Display, Wiley, New York (für MATLAB-Interessierte)</li> <li>• Lueder, S.: Liquid Crystal Displays, Wiley, New York</li> <li>• Keller, P. A.: Electronic Display Measurement, Wiley, New York</li> <li>• MacDonald, L.W.; Lowe, A.C.: Display Systems, Wiley, New York</li> <li>• Billmeyer, F. W., Salzmann, M.: Principles of Color Technology, Wiley, New York</li> </ul> <p>Internet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Society for Information Display: <a href="http://www.sid.org">www.sid.org</a>, dort vor allem "Information Display (freier PDF Download der letzten Jahre als sehr gute Quelle zur punktuellen Vorlesungsergänzung und für Projekte)</li> <li>• Wikipedia zu Stichworten</li> </ul>
Letzte Änderung	21.06.2023

<b>Angewandtes Deep Learning in Python</b>	
Kennzeichen	
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Stefan Kray
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM/PLL/PLR/PLP
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: Grundkenntnisse Informatik und der Programmierung (Matlab, C, Python oder andere Sprache). Rechner / Laptop mit Möglichkeit zur Python-Installation (bevorzugt Windows).
Lehrformen	Vorlesung, Übung, Labor
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Die Studierenden lernen die theoretischen Grundlagen zu neuronalen Netzen und „Deep Learning“ und können diese Grundlagen in der Praxis in Python-Skripten umsetzen. Die Studierenden sind in der Lage, selbstständig neuronale Netze zu trainieren und anzuwenden und konkrete Probleme mit Deep Learning zu lösen.            Die weit verbreitete Programmiersprache Python wird dabei kontextbezogen auf maschinelles Lernen vermittelt. Die Vorlesung ist ein Wechsel aus theoretischer Erläuterung und praktischer Umsetzung in Gruppenarbeit am Computer.</p> <p><u>Lernziele:</u>            Grundlegende Programmierkonzepte in Python            Umgang mit numerischen Daten, NumPy, Tensorflow            Theoretische Grundlagen zu neuronalen Netzen und Deep Learning;            Training von neuronalen Netzen            Grundlagen von DNNs, Autoencoder, CNNs und deren Anwendungen            Selbstständig Deep Learning anwenden</p>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Numerische Daten in Python verarbeiten, Umgang mit Numpy</li> <li>- Aufspalten von Datensätzen für Tensorflow; Data Augmentation</li> <li>- Tensorflow und Keras in Python anwenden</li> <li>- Aufbau von Deep Neural Networks, Convolutional Neural Networks, Autoencoder</li> <li>- Trainieren von Neuronalen Netzen in Theorie und Praxis</li> <li>- Verwenden von vortrainierten Modellen</li> <li>- Praktische Übungen auf Testdatensätzen</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium:</u> 12 Stunden (8 x 90 Minuten)  <u>Eigenstudium:</u> 78 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestehen der Prüfung.
Geplante Gruppengröße	Maximal 40 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ronald T. Kneusel, „Practical Deep Learning“</li> <li>- Numpy User Guide, numpy.org</li> <li>- Tensorflow Documentation</li> <li>- Skripte und Anleitungen des Moduls</li> </ul>
Letzte Änderung	18.04.2023

Themenfeld Automatisierungstechnik

<b>Robotik und Künstliche Intelligenz</b>	
Kennzeichen	
Modulverantwortlicher	Professor Schmitz
Level	Expertenniveau
Credits	6
SWS	4
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Robotik und Künstliche Intelligenz: <b>PLK</b> (60 Minuten) oder PLM
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: Programmierkenntnisse C++/Python
zugehörige Lehrveranstaltungen	Robotik und Künstliche Intelligenz
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Norbert Schmitz
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Lehrform Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	Als Wahlmodul in anderen Master-Studiengängen. Das Wahlmodul hat einen Umfang, der dem von zwei einzelnen Wahlfächern entspricht.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden lernen die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz</li> <li>• Die Studierenden lernen die Grundlagen der Robotik</li> </ul> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden lernen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegende Struktur von Neuronalen Netzwerken kennen</li> <li>• die unterschiedlichen Klassen des Überwachten, Unüberwachten und Selbstverstärkenden Lernens kennen.</li> <li>• die Komponenten der Sensorik, der Aktorik und der Planung im Bereich der Roboter kennen.</li> <li>• verschiedene Anwendungen neuronaler Netze im Bereich der Robotik kennen.</li> </ul>
Überfachliche Qualifikationsziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreativität: die Studierenden erlernen eigenständig neue Lösungsansätze zu entwerfen und diese an einem praktischen Beispiel anzuwenden. Durch ein iteratives Konzept aus Entwurf, Test und Verbesserung werden kreative Lösungen für den Bereich der Robotik entworfen.</li> <li>• Praxisbezug: Die Studierenden erarbeiten während der Vorlesung anhand eines kleinen Beispiels eine eigenständige Lösung aus dem Bereich des Maschinellen Lernens.</li> </ul>
Inhalte	<p><b>Robotik und Künstliche Intelligenz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Konzeption von Robotern (insbesondere mobilen Robotern)</li> <li>• Antriebssysteme und Aktoren</li> </ul>



Robotik und Künstliche Intelligenz	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungsarchitekturen für Roboter</li> <li>• Sensoren und Sensorsysteme für die Navigation mobiler Fahrzeuge</li> <li>• Lokalisierung und Kartierung von Robotern</li> <li>• Einführung in die künstliche Intelligenz</li> <li>• Modellierung von neuronalen Netzwerken</li> <li>• Einführung von Netzwerkstrukturen und Netzwerkklassen</li> <li>• Anwendungen von Neuronalen Netzen in der mobilen Robotik</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium</u>: 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium</u>: 120 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Vorbereitung von Referaten, Bearbeitung von Übungen etc. und zur Vorbereitung und Durchführung der Prüfung)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Klausur bzw. mündliche Prüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung: 6
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inez De Florio-Hansen: Digitalisierung, Künstliche Intelligenz und Robotik: Eine Einführung für Schule und Unterricht, utb GmbH, 2020</li> <li>• Robin R. Murphy: Introduction to AI Robotics, second edition, Bradford Books, 2019</li> </ul>
Letzte Änderung	08.11.2023

<b>Modellbildung dynamischer Systeme</b>	
Kennzeichen	
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Michael Felleisen
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1./2. Semester
Häufigkeit	einmal jährlich
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse der Regelungstechnik und Steuerungstechnik. Diese Kenntnisse werden z.B. im Bachelor-Studium „Elektrotechnik/Informationstechnik“, „Mechatronik“ oder „Technische Informatik“ erworben.
zugehörige Lehrveranstaltungen	Modellbildung dynamischer Systeme
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Michael Felleisen
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien / Beispielen, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Der Studierende erhält Kenntnisse, wie er dynamische Prozesse über physikalische Grundlagen mathematisch beschreiben kann, um Methoden der Regelungs- und Steuerungstechnik anzuwenden.</p> <p><u>Lernziele:</u>            Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die physikalischen Gesetze, mit deren Hilfe sie mathematische Modelle erstellen,</li> <li>• verstehen mathematische Zusammenhänge zur Beschreibung dynamischer Prozessabläufe,</li> <li>• erwerben Kenntnisse über die theoretische und experimentelle Modellbildung,</li> <li>• können anhand der Äquivalenzbetrachtung elektrische in mechanische Systeme wandeln und umgekehrt,</li> <li>• wenden strukturierte Methoden an, um dynamische Prozesse zu beschreiben und</li> <li>• lösen Aufgabenstellungen mit methoden-orientierten Vorgehensweisen.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische und experimentelle Modellbildung</li> <li>• Prozess, System, Modell</li> <li>• Physikalisches Modell</li> <li>• Mathematisches Modell (qualitativ, quantitativ)</li> <li>• Identifikation (Parameterschätzung) und Simulation</li> <li>• Äquivalenzbetrachtung technischer Systeme</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 60 Stunden</p>

<b>Modellbildung dynamischer Systeme</b>	
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Föllinger, O.: Regelungstechnik, Hüthig Verlag 1994</li> <li>• Föllinger, O.: Lineare Abtastsysteme, Oldenbourg Verlag, München 1984</li> <li>• Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Verlag München</li> </ul>
Letzte Änderung	23.06.2023

<b>Modellierung und Optimierung</b>	
Kennzeichen	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Sand
Level	Expertenniveau
Credits	6
SWS	4
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK (60 Minuten) oder PLM oder <b>PLH</b>
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: keine
zugehörige Lehrveranstaltungen	Modellierung und Optimierung (4 SWS, 6 Credits)
Dozenten/Dozentinnen	Professor Dr.-Ing. Guido Sand
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	seminaristische Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	Als Wahlmodul in anderen Master-Studiengängen. Das Wahlmodul hat einen Umfang, der dem von zwei einzelnen Wahlfächern entspricht.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Aufbauend auf den im Bachelor-Studium vermittelten Kenntnissen von Simulationsmodellen erlernen die Studierenden die Grundlagen zur Formulierung, Lösung und Interpretation von gemischt-ganzzahligen algebraischen Optimierungsmodellen (engl.: mixed-integer programs – MIP). Sie verstehen die grundlegenden theoretischen Eigenschaften von Modellen mit Freiheitsgraden und können Optimierungsaufgaben einfacher bis mittlerer Komplexität abstrahieren, formulieren und in einer gängigen Modellierungssprache (GAMS) implementieren sowie die optimalen Lösungen interpretieren. Das grundlegende Verständnis für das Zusammenspiel von Freiheitsgraden, Randbedingungen und Zielfunktion ermöglicht ihnen, Optimierungsaufgaben in ihrem beruflichen Alltag zu identifizieren und zu analysieren. In der Praxis treten Optimierungsaufgaben u.a. im Design mechatronischer Systeme sowie auf allen Ebenen der Automatisierung von der Basisregelung über die Produktionsplanung bis hin zur Steuerung von Versorgungsketten auf. Im Rahmen der Bearbeitung von Fallbeispielen in Kleingruppen üben die Studierenden den Bezug zwischen der Realität und dem Modell herzustellen und die Abbildungsungenauigkeiten systematisch zu quantifizieren. Besonderer Wert wird dabei auf die stringente Argumentation die formal korrekte Darstellung der gewonnenen Erkenntnisse gelegt.</p>
Überfachliche Qualifikationsziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges, kritisches und vernetztes Denken: durch die Arbeit mit den komplex zu modellierenden Systemen erlernen die Studierenden das Aufbrechen der Domän-spezifischen Grenzen, in dem Bereiche miteinander verknüpft &amp; vernetzt werden müssen. Durch den seminaristischen Charakter der Veranstaltung wird insbesondere das selbstständige Arbeiten gefördert.</li> </ul>

Modellierung und Optimierung	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsfähigkeit und (überfachliche) Dialogkompetenz: durch die Vorstellung der modellierten Systeme vor dem gesamten Studiengang erlernen die Studierenden die Kommunikation komplexer Sachverhalte sowie die dialogbasierte Verteidigung erarbeiteter Ergebnisse.</li> <li>• Soziale und didaktische Kompetenz: durch den gruppenarbeitsbasierten Charakter werden die Studierenden zum Austausch und zur Vermittlung ihrer Kenntnisse untereinander angeleitet. Dabei entwickeln sie ihre allgemeinen didaktischen und sozialen Kompetenzen.</li> </ul>
Inhalte	<p>Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulierung Mathematischer Programme</li> <li>• Klassifikation &amp; verbreitete Lösungsalgorithmen</li> <li>• Konvexitäts- und Konvergenzeigenschaften</li> <li>• Einführung in GAMS (General Algebraic Modelling System)</li> </ul> <p>Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschnittprobleme</li> <li>• Kurvenanpassung</li> <li>• Mischungsprobleme</li> <li>• Schaltungsdesign</li> <li>• Anlagenoptimierung</li> <li>• Produktionsfeinplanung in der Fließ- und Werkstattfertigung</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium</u>: 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium</u>: 120 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Bearbeitung von Hausaufgaben)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung: 6
Geplante Gruppengröße	20 bis 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• García Sánchez, José Manuel (2021): <b>Modelling in Mathematical Programming</b>. Cham: Springer International Publishing (298).</li> <li>• MirHassani, S. A.; Hooshmand, F. (2019): <b>Methods and Models in Mathematical Programming</b>. 1st ed. 2019. Cham: Springer International Publishing; Imprint Springer (Springer eBook Collection).</li> <li>• SpringerLink (2022): <b>Encyclopedia of Operations Research and Management Science</b>. Online verfügbar unter <a href="https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-1-4419-1153-7">https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-1-4419-1153-7</a>, zuletzt aktualisiert am 29.12.2022, zuletzt geprüft am 29.12.2022</li> <li>• Kallrath, Josef (2013): <b>Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis</b>. Mit Fallstudien aus Chemie, Energiewirtschaft, Metallgewerbe, Produktion und Logistik. 2., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Springer Spektrum (Lehrbuch).</li> <li>• Williams, H. P. (1993): <b>Model building in mathematical programming</b>. In: Applied Mathematical Modelling 17 (1), S. 52. DOI: 10.1016/0307-904X(93)90128-4</li> </ul>
Letzte Änderung	09.11.2023

<b>Mensch-Maschine-Kommunikation</b>	
Kennzeichen	
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Michael Felleisen
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	1./2. Semester
Häufigkeit	einmal jährlich
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM/PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse der Regelungstechnik und Steuerungstechnik. Diese Kenntnisse werden z.B. im Bachelor-Studium „Elektrotechnik/Informationstechnik“, „Mechatronik“ oder „Technische Informatik“ erworben.
zugehörige Lehrveranstaltungen	Mensch-Maschine-Kommunikation
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Michael Felleisen
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien / Beispielen, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Die Mensch-Maschine-Kommunikation (MMK) ist die Möglichkeit des Menschen, in dynamische System- und Prozessabläufe gezielt einzugreifen und diese zu beeinflussen. Die entsprechenden Kenntnisse sind deshalb notwendiger Bestandteil der Vertiefung Automatisierungssysteme.</p> <p><u>Lernziele:</u>            Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lernen die historische Entwicklung der MMK kennen und</li> <li>• verstehen deren Bedeutung,</li> <li>• erwerben anhand von Praxisbeispielen wichtige Grundprinzipien zur Gestaltung einer MMK,</li> <li>• können diese Grundprinzipien bei der Konzeption eigener Lösungen berücksichtigen,</li> <li>• können diese Prinzipien auf die Lösung von automatisierungstechnischen Aufgabenstellungen übertragen und</li> <li>• wenden methodische Vorgehensweisen an, um Prozesse für einen Bediener transparent darstellen zu können.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum Mensch-Maschine/Prozess-Kommunikation</li> <li>• Wissen zu Maschinen und Prozessen</li> <li>• Vom Prozess zur Mensch-Maschine/-Prozess-Schnittstelle</li> <li>• Bedienung und Beobachtung technischer Prozesse in verschiedenen Anwendungsbereichen wie Produktion und Fertigung, Haushalt und Gesundheit, Energieerzeugung und Automotive</li> <li>• Besonderheiten der MM-/MP-Kommunikation</li> <li>• Moderner und aktueller Einsatz von Multi-Media-Technologien zur MMK / MPK</li> </ul>

<b>Mensch-Maschine-Kommunikation</b>	
Workload	<u>Workload</u> : 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 60 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Felleisen, M.: Prozeßleittechnik für die Verfahrensindustrie, Oldenbourg Industrie Verlag, München 2001</li> <li>• Polke, M.: Prozessleittechnik, Oldenbourg Verlag München 1994</li> <li>• Färber, G. (Hrsg.): Mensch-Prozeß-Kommunikation, VDI/VDE-GMA Fachbericht zur GMA-Fachtagung 1998, Stuttgart, VDE-Verlag</li> </ul>
Letzte Änderung	23.06.2023

<b>Regelungs- und Antriebssysteme</b>	
Kennzeichen	
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Hillenbrand
Level	Expertenniveau
Credits	6
SWS	4
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	<b>PLK</b> (90 Minuten) oder <b>PLM</b>
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung Fortgeschrittene Regelungstechnik: Grundlagen der Regelungstechnik (Modellbildung, Stabilität, einschleifige Regelkreise, PI/PID-Regler), Grundlagen der Systemsimulation mit MATLAB/Simulink</li> <li>• Vorlesungen Antriebssysteme: Grundlagen der Gleichstrommaschine</li> </ul>
zugehörige Lehrveranstaltungen	Fortgeschrittene Regelungstechnik (2 SWS / 3 ECTS) Antriebssysteme (2 SWS / 3 ECTS)
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Stefan Hillenbrand (Fortgeschrittene Regelungstechnik) Prof. Dr.-Ing. Peter Heidrich (Antriebssysteme)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesungen
Verwendbarkeit des Moduls	Als Wahlmodul in anderen Master-Studiengängen. Das Wahlmodul hat einen Umfang, der dem von zwei einzelnen Wahlfächern entspricht. Zudem ist es möglich, die „Fortgeschrittene Regelungstechnik“ oder die „Antriebssysteme“ als einzelne Wahlfächer in anderen Master-Studiengängen zu wählen.
Ziele	<u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden lernen, aufbauend auf den im Bachelor-Studium vermittelten Grundkenntnissen der Regelungstechnik, die Analyse und Synthese von Regelungen im Zustandsraum. Von der Zustandstheorie ausgehend, lernen die Studierenden darüber hinaus die Grundlagen von Beobachtern, die auch außerhalb der Regelungstechnik in den letzten Jahren eine breite Anwendung gefunden haben. Die Realisierung dieser modernen Regelungsverfahren erfolgt praktisch immer auf dem Digitalrechner. Daher ist ein weiteres Ziel des Moduls, die Grundlagen der zeitdiskreten Regelung zu vermitteln. Die Studierenden lernen moderne Reglerentwurfswerkzeuge kennen. In den Veranstaltungen zu den „Antriebssystemen“ wird detailliert auf Antriebssysteme mit Synchronmaschinen eingegangen. Diese Antriebe sind nicht nur in industriellen Anwendungen wichtig, sondern sie halten auch immer mehr Einzug in PKW und Nutzfahr-



<b>Regelungs- und Antriebssysteme</b>	
	<p>zeuge, sei es im Antriebsstrang oder als Antrieb für Nebenaggregate. Es wird vermittelt, wie eine 3-phasige Synchronmaschine in Feldkoordinaten und mit Raumzeigern beschrieben und geregelt werden kann. In vereinfachter Form wird erläutert, wie das notwendige Drehspannungssystem mit einem Umrichter erzeugt werden kann, der aus drei leistungselektronischen Halbbrücken gebildet wird.</p> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Beschreibung dynamischer Systeme im Zustandsraum</li> <li>• können bekannte Systemmodelle (Übertragungsfunktionen) in den Zustandsraum übertragen</li> <li>• können dynamische Systeme im Zustandsraum analysieren, insbesondere auf Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit</li> <li>• können Zustandsregler mit Hilfe der Eigenwertvorgabe oder durch Optimierung (Riccati-Regler) entwerfen</li> <li>• können einen Zustandsbeobachter entwerfen</li> <li>• können kontinuierliche Zustandsraummodelle in zeitdiskrete Modelle überführen und diese analysieren</li> <li>• können zeitdiskrete Zustandsregelungen und -beobachter entwerfen</li> <li>• wissen, was alles mit dem Begriff „feldorientierte Regelung von Synchronmaschinen“ verbunden ist</li> <li>• wissen, was die Feldschwächung ist und wie die Feldschwächung genutzt werden kann, um Antriebssysteme für verschiedene Anwendungen vorteilhaft anwenden zu können</li> </ul>
<p>Überfachliche Qualifikationsziele:</p>	<p>Selbständiges, kritisches und vernetztes Denken, vor allem in Systemen. Denn sowohl in der Regelungstechnik als auch in Antriebssystemen haben einzelne Teilkomponenten einen erheblichen Einfluss auf das Gesamtsystem.</p>
<p>Inhalte</p>	<p><b>Vorlesung Fortgeschrittene Regelungstechnik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung dynamischer Systeme im Zustandsraum</li> <li>• Aufstellen der Zustandsgleichungen</li> <li>• Linearisierung</li> <li>• Lösung der Zustandsgleichungen</li> <li>• Analyse: Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit</li> <li>• Zustandsregler mit Polvorgabe</li> <li>• Riccati-Regler (Optimierung eines Gütemaßes)</li> <li>• Zustandsbeobachter</li> <li>• zeitdiskrete Zustandsraumdarstellung</li> <li>• zeitdiskreter Zustandsregler</li> <li>• zeitdiskreter Beobachter</li> </ul> <p><b>Vorlesung Antriebssysteme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht zu Antriebssystemen. Typische Drehmoment-über-Drehzahl-Kennlinien geregelter Antriebssysteme.</li> <li>• Gleichstrommaschinen mit Feldwicklungen: Allgemeine Spannungsgleichung elektrischer Maschinen, Feldschwächung.</li> <li>• Einführung von Synchronmaschinen</li> </ul>

Regelungs- und Antriebssysteme	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umrichter-gespeiste Drehstrom-Synchronmaschinen mit Regelung in Feldkoordinaten:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stränge und Verschaltung der Stränge in Stern oder in Dreieck.</li> <li>- Transformationen: Spannungen und Ströme des 3-phasiges Drehstromsystems in (u-v-w) Koordinaten → 2-phasiges Drehstromsystem ohne Nullstrom in den statorfesten (a-b) Koordinaten → Transformation in die flussfesten (d-q) Koordinaten. Spannungs- und Stromraumzeiger.</li> <li>- Dynamisches Modell in (u-v-w) und in (d-q) Koordinaten</li> <li>- Grundprinzip der feldorientierten Regelung: Drehmomenterzeugung vor allem über den q-Strom, Feldschwächung über den d-Strom</li> <li>- Raumzeiger für Umrichter, die aus drei leistungselektronischen Halbbrücken gebildet werden.</li> <li>- Grundlagen der Raumzeigermodulation (RZM), engl. Space Vector Modulation (SVM)</li> </ul> </li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium</u>: 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium</u>: 120 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Vorlesungen und der Versuche, Vorbereitung auf die Prüfungen)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung: 6
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<p><u>Fortgeschrittene Regelungstechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Föllinger, Otto: Regelungstechnik, VDE Verlag, 13. Auflage 2022</li> <li>• Lunze, Jan: Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 10. Auflage 2020</li> <li>• Marchthaler, Reiner; Dingler, Sebastian: Kalman-Filter. Springer Vieweg 2017</li> </ul> <p><u>Antriebssysteme:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molina Llorente, Ruben. <i>Practical Control of Electric Machines: Model-Based Design and Simulation</i>. Springer Nature Switzerland. ISBN 978-3-030-34757-4.</li> <li>• Probst, Uwe. <i>Servoantriebe in der Automatisierungstechnik: Komponenten, Aufbau und Regelverfahren</i>. 3., erw. u. aktual. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2022. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-37423-5">https://doi.org/10.1007/978-3-658-37423-5</a></li> <li>• Schröder, Dierk und Ralph Kennel. <i>Elektrische Antriebe: Grundlagen. Mit durchgerechneten Übungs- und Prüfungsaufgaben</i>. 7. Aufl. Berlin: Springer Vieweg, 2021. ISBN 978-3-662-63101-0 (eBook)</li> <li>• Schröder, Dierk und Joachim Böcker. <i>Elektrische Antriebe: Regelung von Antriebssystemen</i>. 5. Aufl. Berlin: Springer Vieweg, 2020. ISBN 978-3-662-62700-6 (eBook)</li> </ul>

Regelungs- und Antriebssysteme	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binder, Andreas. <i>Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten</i>. 2., aktual. Aufl. Berlin: Springer Vieweg, 2017. e-ISBN 978-3-662-53241-6</li> <li>• DIN EN IEC 60034 Drehende elektrische Maschinen. Jeweils in der aktuell gültigen Fassung.</li> <li>• DIN EN IEC 61800 Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe. Jeweils in der aktuell gültigen Fassung.</li> </ul>
Letzte Änderung	25.10. 2023

Elektrische Energietechnik	
Kennziffer	
Dozent	Prof. Dr.-Ing. Peter Heidrich
Level	Einstiegsniveau
Credits	3
SWS	2
Häufigkeit	bei Bedarf und Interesse der Studenten und Studentinnen semesterweise
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLR oder PLH/PLK/PLL/PLM/PLP
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Elektrotechnik
Lehrform	Vorlesungen mit integrierten CAE-Laborübungen
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden lernen die Grundlagen der elektrischen Energietechnik mit und in Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstromnetzen kennen. Anhand konkreter Beispiele wird gezeigt und vermittelt, wie man analytisch und von Hand die wichtigsten Größen elektrischer Energiesysteme berechnen kann. Die Zusammenhänge zwischen Energie, Zeit und Leistung sowie den typischen Kenngrößen Spannung, Strom, Leistungsfaktor <math>\cos \varphi</math> und Wirkungsgrad <math>\eta</math> werden herausgearbeitet. Die Wissensvermittlung wird durch die integrierten CAE-Laborübungen gefördert. Als durchgängiges Beispiel wird in den Vorlesungen und den CAE-Übungen behandelt, was die elektrische Energietechnik und die elektrischen Energieflüsse in einem Ladegerät für die Batterie eines „Formula Student Electric“ Rennfahrzeugs ausmacht beziehungsweise kennzeichnet.</p> <p><u>Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Viele mechatronische Systeme nutzen elektrische Energie. Da es in der Veranstaltung um die elektrische Energietechnik geht, wird nicht nur das elektrotechnische Wissen aufgefrischt und vertieft. Es wird auch das Arbeiten und Rechnen mit elektrischer Energie und elektrischer Leistung in Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstromsystemen vermittelt. Das Wissen, das anhand der Vorlesungen und der CAE-Übungen begleitenden Beispiels „Formula Student Electric“ erworben wird, lässt sich direkt auf andere E-Fahrzeuge übertragen. Da sich die vermittelten Grundelemente und Grundstrukturen der elektrischen Energietechnik auch in vielen Produktions- und Werkzeugmaschinen wiederfinden, sollte ein allgemeineres Verständnis für elektrische Energietechnik erworben worden sein. Das für alle ingenieurwissenschaftlichen Bereiche wichtige Verfahren der „Fourier-Analyse periodischer Signale“ wird vermittelt und auf die elektrische Energietechnik angewendet.</p> <p>Durch die Prüfungsform Referat (PLR) oder Hausaufgabe (PLH) wird das Qualifikationsziel verfolgt, dass die Studenten und Stu-</p>

Elektrische Energietechnik	
	<p>dentinnen in der Lage sind, (Teil-)Modelle zur elektrischen Energietechnik zu entwickeln und die daraus gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse zu präsentieren beziehungsweise zu dokumentieren.</p>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemente der elektrischen Energietechnik</li> <li>• Kenngrößen: Energie, Leistung, Spannung, Strom, Leistungsfaktor <math>\cos \varphi</math>, Wirkungsgrade <math>\eta</math></li> <li>• Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstromnetze</li> <li>• Was ist besser: hohe Spannungen und kleine Ströme oder kleine Spannungen und große Ströme?</li> <li>• Wirkstrom, Blindstrom, Scheinstrom und zugehörige Leistungen</li> <li>• Fourier-Analyse periodischer Signale und Möglichkeiten, die Fourier-Analyse in der elektrischen Energietechnik anzuwenden</li> <li>• CAE-Laborübungen</li> <li>• Simulation einfacher elektrotechnischer Schaltungen mit einem CAE-Werkzeug, z. B. mit The MathWorks MATLAB/Simulink oder mit Analog Devices LTspice.</li> <li>• Anwendung der Fourier-Analyse zur Berechnung der elektrischen Leistungen und Energien</li> <li>• Durchgängiges, die Vorlesungen und die CAE-Übungen begleitendes Beispiel: Formula Student Electric</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium</u>: 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium</u>: 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltungen, Erarbeitung der Inhalte, die abschließend entweder zu präsentieren oder in Form eines schriftlichen Berichts zu dokumentieren sind)</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahoransky, Richard (Hrsg.). Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung. 9., überarb. u. erg. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2022. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-34831-1">https://doi.org/10.1007/978-3-658-34831-1</a></li> <li>• Ulrich, Helmut und Stephan Ulrich. Laplace-Transformation, Diskrete Fourier-Transformation und z-Transformation Grundlagen und Anwendungen zu Elektrotechnik, Informatik, Kommunikations- und Regelungstechnik. 11. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2021. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-31877-2">https://doi.org/10.1007/978-3-658-31877-2</a></li> <li>• Marenbach, Richard, Johann Jäger und Dieter Nelles. Elektrische Energietechnik: Grundlagen, Energieversorgung, Antriebe und Leistungselektronik. 3., aktual. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2020. <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-658-29492-2">https://doi.org/10.1007/978-3-658-29492-2</a></li> </ul>
Letzte Änderung	23.10.2023

<b>Perzeption für mobile Robotersysteme</b>	
Kennziffer	
Dozent	Nina Felicitas Heide, M.Sc.
Level	Expertenniveau
Credits	3
SWS	2
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLR oder PLH/PLK/PLL/PLM/PLP
Lehrsprache	deutsch oder englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine Inhaltliche Voraussetzungen: C-Programmierung
Lehrform	Vorlesungen, Übungen: theoretisch und klassisch sowie am Rechner
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele:</u> Die Studierenden lernen die Grundlagen der Perzeption kennen, wie sie auf Robotersystemen zum Einsatz kommen. Zu den Grundlagen der Perzeption in der Robotik gehört das Wissen zu verschiedenen Perzeptionsverfahren, der Kalibrierung von Multisensorsystemen in der Perzeption, sowie der bewusste Einsatz von Verfahren der künstlichen Intelligenz (KI).</p> <p>Um dieses Bewusstsein im Umgang mit KI-Systemen auszubauen werden verschiedene Anwendungsmöglichkeiten aus der Perzeption beleuchtet und anhand konkreter Verfahren sowie im Vergleich mit klassischen Verfahren – ohne den Einsatz von KI - verglichen. Hierbei wird ebenfalls das Thema der Trainings-, Validierungs- und Testdaten behandelt, welche in der Anwendung von datengetriebener KI maßgeblich über Erfolg oder Misserfolg der Systementwicklung entscheiden. Die Interpretation von Perzeptionsdaten für mobile Roboterplattformen wird anhand der Segmentierung mit Fokus auf KI-basierte, semantische Segmentierung zur Erkennung und Vermeidung von Hindernissen behandelt.</p> <p>Außerdem werden die Transparenz und Erklärbarkeit von KI-Systemen thematisiert, welche aktuell eines der größten Hindernisse für den Einsatz KI-basierter Verfahren in der industriellen Anwendung darstellt. Ein Ausblick in die angewandte Forschung am Fraunhofer IOSB sowie in den Alltag als Wissenschaftler anhand der Vorstellung ausgewählter, aktueller Forschungsprojekte schließt die Vorlesung ab.</p> <p><u>Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Perzeption von Robotern, welche die Perzeption für autonome Systemen miteinschließt, ist die Grundlage für die ferngesteuerte oder autonome Navigation eines Systems in seiner Anwendungsumgebung sowie ggf. ihrer Manipulation. Das Verständnis für Sensorsysteme, die zugehörige Datenverarbeitung und sowie die Kalibrierung von Multisensorsystemen bildet die Grundlage für die erfolgreiche Entwicklung solcher Perzeptionssysteme sowie für eine anschließende Interpretation der gewonnenen Sensordaten in Bezug auf die Umgebungserfassung eines Robotersystems. Durch die Prüfungsform Referat (PLR) wird das Qualifikationsziel verfolgt, dass die Studenten und Studentinnen in der Lage sind, eine komplexe, umfangreiche Arbeit zum Aufbau eines Perzeptionssystems bzw. zur Verarbeitung und Interpretation von Perzeptionsdaten zu präsentieren. Alternativ besteht die Möglichkeit im</p>

Perzeption für mobile Robotersysteme	
	<p>Rahmen einer mündlichen Prüfung (PLM) das Verständnis der betrachteten Perzeptionssysteme sowie ihrer Datenverarbeitung und -Interpretation im Kontext der Umgebungserfassung unter Beweis zu stellen. Beide Kompetenzen werden in der Industrie benötigt, z. B. um eine entwickelte Lösung einem Interessenten oder Kunden vorzustellen.</p> <p>Diese Kompetenzen werden aber auch dann benötigt, wenn die Studenten und Studentinnen den Weg in die Forschung einschlagen wollen, sei es als Forscher in einem Unternehmen oder als wissenschaftlicher Mitarbeiter in einer Forschungseinrichtung mit dem Ziel, zu promovieren.</p>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die mobile Robotik mit Realbeispielen aus der angewandten Forschung</li> <li>• Plattformen, Sensoren und Sensordaten</li> <li>• Software für mobile Roboter (ROS, Verarbeitungspipeline von Sensoren bis Regelung, etc.)</li> <li>• Was ist Perzeption und wozu dient Sie?</li> <li>• Arbeitsumgebungen: Strukturierte vs. unstrukturierte Umgebungen</li> <li>• Stereo Vision</li> <li>• Klassische Stereoverfahren (ohne KI-Einsatz)</li> <li>• KI-basierte Stereoverfahren</li> <li>• Unterschiede, Vor- und Nachteile und Kombinationsmöglichkeiten beider Welten</li> <li>• Kalibrierung von Multisensorsystemen zur Perzeption</li> <li>• Mathematische Grundlagen zur Kalibrierung, Kalibrierung über Registrierung der Sensordaten</li> <li>• Registrierung von Kamerabildern (2D) auf Punktwolken (3D)</li> <li>• Registrierung von Cross-Source Punktwolken verschiedener Sensoren (LiDAR, Stereo)</li> <li>• Klassische 2D-3D und 3D-3D Registrierung</li> <li>• 2D-3D und 3D-3D Registrierung mit neuronalen Netzen</li> <li>• KI und Daten</li> <li>• Bekannte Datensätze</li> <li>• Auswahl geeigneter Trainings- und Testdaten: Wie unterscheiden sich gute Daten von schlechten Daten – abhängig vom Anwendungszweck?</li> <li>• Aufnahme eigener Daten</li> <li>• Segmentierung</li> <li>• Klassische Segmentierungsverfahren</li> <li>• Semantische Segmentierung</li> <li>• Transparenz und Erklärbarkeit von KI-Systemen</li> <li>• Was ist Transparenz? Was ist Erklärbarkeit?</li> <li>• Transparenz und Erklärbarkeit im Kontext der industriellen Anwendung</li> <li>• Verfahren aus der aktuellen Forschung</li> <li>• Anwendungsbeispiele zur Erklärbarkeit von KI</li> <li>• Einblick in die angewandte Forschung am Fraunhofer IOSB</li> <li>• Vorstellen ausgewählter Forschungsprojekte</li> <li>• Kompetenzzentrum »Robotersysteme für die Dekontamination in menschenfeindlichen Umgebungen« - ROBDEKON</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium</u>: 30 Stunden (2 SWS x 15 Wochen)</p>

Perzeption für mobile Robotersysteme	
	<u>Eigenstudium</u> : 60 Stunden (Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung, Selbststudium, Bearbeitung des Assignments und Präsentation mit den Ergebnissen des Assignments oder Vorbereitung der mündlichen Prüfungsleistung)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Prüfungsleistung
Geplante Gruppengröße	ca. 24 Studentinnen und Studenten, max. 50 Studentinnen und Studenten
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Browne, Matthew, Saeed Shiry Ghidary, and Norbert Michael Mayer. "Convolutional neural networks for image processing with applications in mobile robotics." <i>Speech, Audio, Image and Biomedical Signal Processing using Neural Networks</i>. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008. 327-349.</li> <li>• Guastella, Dario Calogero, and Giovanni Muscato. "Learning-based methods of perception and navigation for ground vehicles in unstructured environments: A review." <i>Sensors</i> 21.1 (2020): 73.</li> <li>• Heide, Nina Felicitas, et al. "Performance optimization of autonomous platforms in unstructured outdoor environments using a novel constrained planning approach." <i>2019 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)</i>. IEEE, 2019.</li> <li>• Heide, Nina Felicitas, and Janko Peterleit. "Machine learning for the perception of autonomous construction machinery." <i>at-Automatisierungstechnik</i> 71.3 (2023): 219-232.</li> </ul>
Letzte Änderung	31.10.2023



## Letztes Semester

THE6999 - Master-Thesis	
Kennziffer	
Dozent	Studiengangleitung
Level	Expertenniveau
Credits	30
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLT
Lehrform	Selbststudium, Betreuung durch mindestens eine Professorin oder einen Professor
Verwendbarkeit des Moduls	Verwendung in allen technischen Masterstudiengängen.
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Die Absolventen des Master-Studienganges Advanced Information Technology müssen in dem jeweiligen Einsatzgebiet in der Lage sein, Aufgaben selbstständig und verantwortlich zu übernehmen. Es wird erwartet, dass die Absolventen die Initiative ergreifen, Chancen erkennen und nutzen. Dazu müssen sie sich kontinuierlich neue Erkenntnisse aneignen, sich in neue Themen einarbeiten und sich neue Methoden zu eigen machen.</p> <p><u>Lernziele:</u>            Die Master-Thesis ist entwicklungs- und forschungsorientiert. In der Thesis analysiert die oder der Studierende das gewählte Problem, um Lösungsmöglichkeiten für dieses Problem zu entwickeln und sie gegeneinander abzuwägen. Empfehlungen für das weitere Vorgehen im Unternehmen oder an der Hochschule zum bearbeiteten Problem können ein Ergebnis der Thesis sein.            Mit der Thesis weist die oder der Studierende nach, dass sie oder er fachliche Zusammenhänge überblickt, wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden kann und dass sie oder er in der Lage ist, deren Bedeutung und Reichweite für die Lösung komplexer wissenschaftlicher, betrieblicher oder techno-sozio-ökonomischer Problemstellungen zu erkennen.</p> <p>Bei der Anfertigung der Master-Thesis werden insbesondere folgende Fähigkeiten trainiert:            Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• führen eine breit angelegte Quellen- und Literaturrecherche durch,</li> <li>• erkennen, was der „Stand der Technik“ ist und wie Lösungen aussehen können, die über diesen Stand der Technik hinausgehen können,</li> <li>• erstellen ein Vorgehensmodell zur Problemlösung,</li> <li>• wählen begründet geeignete wissenschaftliche Methoden aus,</li> <li>• wenden diese Methoden auf das gewählte Praxisproblem an,</li> <li>• begründen fundiert die gefundene Lösung, in der Regel mit einer Aufwand-Kosten-Nutzen-Abschätzung gegenüber bisherigen Lösungen,</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse sprachlich und stilistisch sicher in nachvollziehbarer Weise („roter Faden“) und</li> </ul>

<b>THE6999 - Master-Thesis</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• können ihre Arbeit in einem Fachvortrag präsentieren und mit der Fachgemeinde diskutieren.</li> </ul>
Workload	<u>Workload</u> : 900 Stunden (30 Credits x 30 Stunden)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Erfolgreiche Absolvierung der Abschlussarbeit sowie Präsentation Umfang der Thesis: typischerweise 60 bis 100 Seiten Vorlagen stehen im eCampus zur Verfügung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung: 30
Letzte Änderung	25.09.2023