

# Modulhandbuch

für den Masterstudiengang

**Embedded  
Systems**

**SPO 7**

**Stand: 20.09.2023**

## INHALT

INHALT .....	2
Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	4
Liste der Module .....	5
Einleitung.....	6
Pflichtmodule und Lehrveranstaltungen .....	12
1 MNS5110 – Systementwurf.....	12
2 EEN5040 – Systems on Chip.....	15
3 CEN5020 – Software-Design .....	17
4 CEN5030 – Software-Engineering .....	20
5 EEN5060 – Signaldarstellung und Informationsübertragung.....	23
6 MNS5020 – Verteilte Systeme .....	25
7 GMT5040 – Projektmanagement .....	27
8 LAW5200 – Technikrecht .....	30
9 EEN5080 – Projektarbeit.....	33
10 Wahlpflichtmodule .....	35
10.1 Themenfeld Rechner-Systeme .....	36
10.1.1 EEN5211 Rechnersysteme .....	36
10.1.2 EEN5212 Labor Rechnersysteme.....	38
10.1.3 EEN5214 Einführung in Mikrocontroller .....	40
10.1.4 EEN5213 Einführung in VHDL .....	42
10.2 Themenfeld Automatisierungssysteme.....	44
10.2.1 EEN5231 – Modellbildung dynamischer Systeme .....	44
10.2.2 EEN5233 – Mensch-Maschine-Kommunikation.....	46
10.3 Themenfeld Informationssysteme .....	48
10.3.1 EEN5242 – Verarbeitung von Multimedia-Daten .....	48
10.3.2 EEN5243 – Multimedia Displays .....	50
10.3.3 EEN5244 – Gestaltung von Benutzungsoberflächen.....	52
10.3.4 MEC5218 - Entwicklung verteilter, mobiler Anwendungen mit C# und .NET .....	54
10.4 Themenfeld Algorithmen .....	55
10.4.1 EEN5215 – Formale Hardware Verifikation .....	55
10.5 Themenfeld interdisziplinäre Wahl-Lehrveranstaltungen.....	58
10.5.1 ISS5061 Interdisziplinäre und virtuelle Zusammenarbeit in der Entwicklung technischer Systeme.....	58
10.5.2 BAE5139 Product Management.....	60
10.5.3 Interdisziplinäre Wahl-Lehrveranstaltungen .....	62
11 Master-Thesis.....	63

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Modulstruktur des Master-Studiengangs „Embedded Systems“ ..... 7

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Module und der Modulverantwortlichen ..... 5  
 Tabelle 2: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu Kategorien ..... 8  
 Tabelle 3: Zuordnung der Module zu den übergeordneten Ausbildungszielen ..... 9

**Abkürzungsverzeichnis**

CR	Kreditpunkte (Credits, Leistungspunkte) gemäß ECTS-System
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
PLK	Prüfungsleistung Klausur
PLL	Prüfungsleistung Laborarbeit
PLM	Prüfungsleistung mündliche Prüfung
PLP	Prüfungsleistung Projektarbeit
PLR	Prüfungsleistung Referat
PLT	Prüfungsleistung Thesis
PVL	Prüfungsvorleistung
SWS	Semesterwochenstunde(n)
UPL	Unbenotete Prüfungsleistung

## Liste der Module

**Tabelle 1:** Übersicht der Module und der Modulverantwortlichen

Lfd. Nr.	Semester	Modul	Modulverantwortlicher
1	1. Semester	Systementwurf	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
2	1. Semester	Systems on Chip	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
3	1. Semester	Software-Design	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner
4	2. Semester	Software-Engineering	Prof. Dr.-Ing. Norbert Schmitz
5	1. Semester	Signaldarstellung und Informationsübertragung	Prof. Dr.-Ing. Alexander Hetznecker
6	2. Semester	Verteilte Systeme	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
7	1. & 2. Semester	Projektmanagement	Prof. Dr. Ing. Steffen Reichel
8	2. Semester	Technikrecht	Prof. Dr. Claudius Eisenberg
9	2. Semester	Projektarbeit	Prof. Dr.-Ing. Frank Niemann
10	1. & 2. Semester	Wahlpflichtmodul	Studiengangleitung
11	3. Semester	Master-Thesis	Studiengangleitung

## Einleitung

Das Hauptziel der Ingenieur-Studiengänge an der Hochschule Pforzheim ist, die Studentinnen und Studenten zu beschäftigungsfähigen Ingenieurinnen und Ingenieuren auszubilden.

Die Beschäftigungsfähigkeit fordert von den Absolventinnen und Absolventen aus dem Sichtwinkel der Arbeitgeber eine Vielzahl von persönlichen, sozialen und fachlichen Kompetenzen.

Zu den persönlichen Kompetenzen zählen neben Fleiß und Engagement auch die Fähigkeit, Chancen zu erkennen und die Initiative zu ergreifen, sich selbst Ziele zu setzen, diese konsequent zu verfolgen und die Verantwortung des eigenen Handelns zu übernehmen. Dazu gehört neben der Offenheit für Neues auch die Bereitschaft kontinuierlich dazuzulernen.

Zu den sozialen Kompetenzen gehören neben der Fähigkeit sich auszudrücken und seine Vorstellungen zur Geltung zu bringen, auch die Bereitschaft, sich in andere hineinzusetzen und zuhören zu können. Damit wird eine der Grundlagen für eine Zusammenarbeit im Team geschaffen, damit auch in ungewohnten, schwierigen oder belastenden Situationen Konflikte konstruktiv bewältigt werden können.

Das Profil zu erwerbender Kompetenzen wurde demnach an den Anforderungen der Praxis im jeweiligen Berufsfeld ausgerichtet. Die fachlichen Kompetenzen variieren von Studiengang zu Studiengang, dennoch gibt es einige Gemeinsamkeiten.

Bachelor-Absolventinnen bzw. Bachelor-Absolventen haben ein fundiertes fachliches Wissen in der eigenen Disziplin erworben und sich einen Überblick über das eigene Fachgebiet und die Zusammenhänge mit benachbarten Fachgebieten verschafft. Sie sind in der Lage, anspruchsvolle Aufgabenstellungen zu bewältigen, indem sie nach gründlicher Analyse unter Verwendung von erlernten ingenieurwissenschaftlichen, mathematischen oder informationstechnischen Methoden und Arbeitstechniken eigene Lösungen entwickeln, die die betrieblichen, gesellschaftlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen beachten.

Zusätzlich zu den im Bachelor-Studium erworbenen Kenntnissen und Fertigkeiten erwerben Studierende eines Master-Studienganges weitergehende Kenntnisse der methodischen Ansätze und ihrer wechselseitigen Beziehungen, die es ihnen ermöglichen, eigenverantwortlich in Industrie und Wirtschaft tätig zu werden. Zudem erreichen sie eine stärker ausgeprägte Befähigung zur wissenschaftlichen Bearbeitung und Darstellung von fachspezifischen, komplexen Aufgabenstellungen, auch unter Anwendung aktueller Forschungsliteratur. Diese ermöglicht es ihnen, als wissenschaftlicher Assistent bzw. wissenschaftliche Assistentin oder Mitarbeiter bzw. Mitarbeiterin an wissenschaftlichen und öffentlichen Institutionen zu arbeiten oder aber ein Promotionsstudium aufzunehmen.

Der Master-Studiengang „Embedded Systems“ setzt sich aus Modulen zusammen. Ein Modul repräsentiert eine inhaltlich und zeitlich abgeschlossene Lehr-/Lerneinheit. Jedes Modul erstreckt sich meist über ein Semester, als Ausnahme über zwei Semester. Jedes Modul wird mit einer Modulprüfung abgeschlossen, die allerdings aus mehreren Prüfungen, auch unterschiedlicher Prüfungsarten bestehen kann.

3	Master-Thesis (30 Credits)					
2	Software-Engineering (3 SWS, 5 Credits)	Verteilte Systeme (3 SWS, 5 Credits)	Projektarbeit (1 SWS, 5 Credits)	Projektmanagement (4 SWS, 4 Credits)	Technikrecht (4 SWS, 6 Credits)	Wahlpflichtfächer (4 SWS, 6 Credits)
1	Systementwurf (4 SWS, 5 Credits)	Systems on Chip (4 SWS, 5 Credits)	Software-Design (4 SWS, 5 Credits)		Signaldarstellung und Informations- übertragung (4 SWS, 5 Credits)	Wahlpflichtfächer (6 SWS, 9 Credits)

**Abbildung 1** Modulstruktur des Master-Studiengangs „Embedded Systems“

Die Inhalte der Lehrveranstaltungen der Module lassen sich folgenden Kategorien zuordnen:

1. Theoretische Inhalte der Informatik, Elektrotechnik und Informationstechnik
2. Vertiefende Inhalte
3. Praxisorientierte Inhalte
4. Überfachliche Inhalte
5. Durch Wahl der Studierenden beeinflussbare Inhalte

Einige Module haben Lehrveranstaltungen mit eher theoretischen Inhalten (z.B. *Systementwurf*, *Software-Engineering*, *Signaldarstellung und Informationsübertragung*) und integrierten Übungen. Einige Module haben Lehrveranstaltungen mit eher vertiefenden Inhalten (z.B. *Systems on Chip*, *Verteilte Systeme*). Einige Module haben auch praktische Anteile im Labor (z.B. *Software-Design*, *Verteilte Systeme*). Die Module *Projektmanagement* und *Technikrecht* haben eher überfachliche Inhalte. Eventuell auch mit der praktischen *Projektarbeit*, sicher aber mit dem *Wahlpflichtmodul* und der *Thesis* haben die Studierenden die Möglichkeit der Ausdifferenzierung ihres Studiums nach ihren Interessen. Zudem vertiefen diese Module inhaltlich und umfassen meist auch praktische Anteile.

Die folgende **Tabelle 2: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu Kategorien**

listet diese Zuordnung der Lehrveranstaltungen der Module zu den inhaltlichen Kategorien im Einzelnen auf. Zudem werden die Gesamtumfänge in Credits und der prozentuale Anteil der jeweiligen Inhalte dargestellt.

Die übergeordneten Ausbildungsziele und Befähigungsziele sowie der Beitrag der einzelnen Module zu diesen Ausbildungszielen ergeben sich aus der folgenden Übersicht und den detaillierten Modulbeschreibungen.

**Tabelle 2:** Zuordnung der Lehrveranstaltung zu Kategorien

<b>Modul</b> Lehrveranstaltung	Theorie	Vertiefung	Praxis	Überfachlich	Anwendungen, durch Wahl beeinflussbar
<b>Systementwurf</b>					
System-Modellierung	3				
Kryptologie	2				
<b>Systems on Chip</b>					
Systems on Chip		5			
<b>Software-Design</b>					
Modellgestütztes Software-Design	3				
Labor Modellgestütztes Software-Design			2		
<b>Software-Engineering</b>					
Software-Engineering für eingebettete Systeme	5				
<b>Signaldarstellung und Informationsübertragung</b>					
Signalverarbeitungssysteme	3				
Sensoren und Aktoren	2				
<b>Verteilte Systeme</b>					
Verteilte Systeme		3			
Labor Verteilte Systeme			2		
<b>Projekt Management</b>					
Planspiel Projekt- und Prozessmanagement				2	
Führungs- und Teamkompetenz				2	
<b>Technikrecht</b>					
Technik- und Produkthaftungsrecht				3	
Gewerblicher Rechtsschutz				3	
<b>Projektarbeit</b>					
Projektarbeit			5		
<b>Wahlpflichtmodul</b>					
Wahlfach A					15
Wahlfach B					
Wahlfach C					
Wahlfach D					
Wahlfach E					
<b>Master Thesis</b>					30
<b>Summen</b>	18	8	9	10	45
<b>Prozentualer Anteil</b>	20,00%	8,89%	10,00%	11,11%	50,00%

**Tabelle 3:** Zuordnung der Module zu den übergeordneten Ausbildungszielen

Übergeordnete Ausbildungsziele	Befähigungsziel: <ul style="list-style-type: none"> <li>● ist Kernpunkt</li> <li>◐ ist Schwerpunkt</li> <li>◑ wird vertieft</li> <li>◒ wird berührt</li> </ul>	Pflichtmodule								Wahlpflichtmodul	Master-Thesis	
		Kernmodule							Interdisziplinäre Module			
		Systementwurf	Systems on Chip	Software-Design	Software-Engineering	Signalдарstellung und Informationsübertragung	Verteilte Systeme	Projektarbeit	Projektmanagement	Technikrecht	Wahlpflichtmodul	Master-Thesis
Fachkompetenz	Fundierte Kenntnisse über Wirkprinzipien, Aufbau und Elementen beim Design von Embedded Systems	●	●		●	●	●					◑
	Fundierte fachliche Kenntnisse über Komponenten von Embedded Systems		●	●	◑	●						◑
	Befähigung zur wissenschaftlichen Bearbeitung elektro- bzw. informationstechnischer Probleme		◑	◑	◑			◑			◑	●
	Kenntnisse aktueller Forschungsliteratur		◑	◑	◑	◑		◑			◑	●
Problemlösungs-Kompetenz	Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren und Strukturieren komplexer Problemstellungen der Systementwicklung von Embedded Systems	◑	◐	◑	◐	◑	◑				●	●
	Anwendung interdisziplinären Wissens zur Problemlösung	◑	◐	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑		◑
	Problembezogene Anwendung von rechnergestützten Entwicklungswerkzeugen	◑	◐	◑	◑		◑		◑			◑

Übergeordnete Ausbildungsziele	Pflichtmodule								Interdisziplinäre Module	Wahlpflichtmodul	
	Kernmodule										
	Systementwurf	Systems on Chip	Software-Design	Software-Engineering	Signal-darstellung und Informationsübertragung	Verteilte Systeme	Projektarbeit	Projektmanagement	Technikrecht	Wahlpflichtmodul	Master-Thesis
<b>Befähigungsziel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ist Kernpunkt</li> <li>◐ ist Schwerpunkt</li> <li>◑ wird vertieft</li> <li>◒ wird berührt</li> </ul>											
Methodenkompetenz	Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden der Hardware-Entwicklung		●				◑				◑
	Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden der Software-Entwicklung			●	●		◑				◑
	Befähigung zum Erkennen und Anwenden von Mustern		◑	●	●	◑	◑				◑
	Kenntnisse der methodischen Ansätze und ihrer wechselseitigen Beziehungen	◑	◑	◑	◑	◑	◑				◑
	Systematische, anwendungsorientierte Weiterentwicklung von Entwicklungsmethoden und Werkzeugen	◑	◑	◑	◑	◑	◑	◑		●	◑
Kommunikations-Fähigkeit	Ideen und Konzepte klar, logisch und überzeugend in mündlicher und schriftlicher Form zielgruppengerecht darzustellen	◑	◑	◑	◑	◑	●	◑			●
	Befähigung zur wissenschaftlichen Darstellung von Aufgabenstellungen und deren Lösungen mit Embedded Systems	◑	◑	◑	◑	◑	●			◑	●
	Sichere Verständigung im fachlichen Gespräch in Deutsch und Englisch.	◑	◑	◑	◑	◑	●	◑			◑

		Pflichtmodule								Wahl- pflicht- modul			
		Kernmodule							Interdis- zipliniäre Module				
▼ Übergeordnete Ausbildungsziele	<b>Befähigungsziel:</b> <input checked="" type="radio"/> ist Kernpunkt <input checked="" type="radio"/> ist Schwerpunkt <input type="radio"/> wird vertieft <input type="radio"/> wird berührt												
		Systementwurf	Systems on Chip	Software-Design	Software-Engineering	Signal-darstellung und Informationsübertragung	Verteilte Systeme	Projektarbeit	Projektmanagement	Technikrecht	Wahlpflichtmodul	Master-Thesis	
	Soziale Kompetenz	Erfolgreiches und zielgerichtetes Kommunizieren mit Mitarbeitern und Kunden in Entwicklungsprojekten							<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			<input type="radio"/>
		Führung von Entwicklungsprojekten				<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>
Verstehen von Kundenbedürfnissen		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Teamfähigkeit & Führungskompetenz	Verstehen von Teamprozessen				<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>			<input type="radio"/>	
	Führen interdisziplinärer Entwicklungsteams und Entwicklungsbereiche						<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
	Gruppendynamik und Umgang mit Konflikten	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>			<input type="radio"/>	
Unternehmerische Kompetenz	Auswahl- und Entscheidungskompetenz		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Eigenverantwortliche Tätigkeit in Industrie und Wirtschaft	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	Interdisziplinäre Kompetenzen, Marktorientierung und ganzheitlich vernetztes Denken	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

## Pflichtmodule und Lehrveranstaltungen

<b>1 MNS5110 – Systementwurf</b>	
Kennziffer	MNS5110
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
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 (die Teilprüfungsleistungen gehen Credit-gewichtet in die Modulnote ein)
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Informatik, wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden <sup>1</sup>
zugehörige Lehrveranstaltungen	MNS5011 Systemmodellierung MNS5015 Kryptologie
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer (Systemmodellierung) Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer, Prof. Dr.-Ing. Rainer Dietz (Kryptologie)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung in Form von seminaristischem Unterricht, Übungen und Selbststudium
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>Systemmodellierung</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Prinzipien der System-Modellierung,</li> <li>• kennen und verstehen die Prinzipien und Grenzen von Systembeschreibungswerkzeugen,</li> </ul>

<sup>1</sup> Die „Voraussetzungen“ sind inhaltlicher, nicht formaler Natur, d.h. sie sind eine Empfehlung zur erfolgreichen Teilnahme der Veranstaltung, nicht formal zwingende Voraussetzung. Dies gilt für das ganze Dokument.

<b>1 MNS5110 – Systementwurf</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erwerben die Fähigkeit, Systembeschreibungswerkzeuge anzuwenden,</li> <li>• verstehen die Bedeutung formaler Sprachen in der Modellierung,</li> <li>• verstehen die Werkzeuge <i>lex</i> und <i>yacc</i> und wenden diese für die Generierung von Compilern für kontextfreie Sprachen an.</li> </ul> <p><u>Kryptologie</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die mathematischen Grundlagen der Zahlentheorie,</li> <li>• kennen die Grundlagen der Codierungstheorie und Kryptographie,</li> <li>• lernen Sicherheits-Herausforderungen und deren Lösungen mittels Kryptographie kennen und können diese anwenden.</li> </ul>
Inhalte	<p><u>Systemmodellierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung</li> <li>• Systembeschreibungswerkzeuge</li> <li>• Formales Beweisen</li> <li>• Endliche Automaten, Reguläre Ausdrücke und Sprachen, Kontextfreie Grammatiken und Sprachen</li> <li>• State-Charts und Petri-Netze</li> </ul> <p><u>Kryptologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Algebra</li> <li>• Elementare Zahlentheorie</li> <li>• Kodierungstheorie</li> <li>• Anwendungen in der Kryptographie (Verfahren, Protokolle, Sicherheit)</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 5
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marwedel, P.: „Embedded Systems Design“, Springer, 2005</li> <li>• John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D Ullmann: „Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Berechenbarkeit“, Pearson Studium, 2011</li> <li>• Teschl, G. + S.: „Mathematik für Informatiker“, Bd. 1: „Diskrete Mathematik und lineare Algebra“, Springer, Berlin, 2013</li> <li>• Buchmann, J.: „Einführung in die Kryptographie“, Springer, 1999</li> </ul>

<b>1 MNS5110 – Systementwurf</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heise, W., Quattrocchi, P.: „Informations- und Codierungstheorie, 3. Aufl., Springer 1995</li><li>• Stallings, W.: „Cryptography and Network Security“, 2. Aufl., Prentice Hall 1999</li></ul>
Letzte Änderung	03.02.2022

<b>2 EEN5040 – Systems on Chip</b>	
Kennziffer	EEN5040
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	EEN5012 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>            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>2</sup> (VHDL und SystemC) umzusetzen.</li> <li>• Sie lernen den Entwurfsprozess kennen, der aus den Schritten funktionale Simulation, Synthese, Implementierung und Simulation besteht.</li> </ul>

<sup>2</sup> Hardware Description Language (HDL)

<b>2 EEN5040 – Systems on Chip</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <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>
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>3 CEN5020 – Software-Design</b>	
Kennziffer	CEN5020
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing Thomas Greiner
Level	Expertenniveau (Master)
Credits	5 Credits
SWS	4 SWS (2 SWS Vorlesung, 2 SWS Labor)
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Vorlesung: <b>PLK/PLM</b> : 60 Minuten Labor: UPL, 90 Minuten <sup>3</sup>
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 die Programmierung Eingebetteter Systeme mit einer Hochsprache</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse über Software-Engineering und objektorientierten Entwurf</li> </ul>
zugehörige Lehrveranstaltungen	CEN5012 Modellgestütztes Software-Design CEN5022 Labor Modellgestütztes Software-Design
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner (Modellgestütztes Software-Design) Prof. Dr.-Ing. Thomas Greiner (Labor Modellgestütztes Software-Design)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Vorlesung und Labor in Form von seminaristischem Unterricht, Integration von Fallstudien, 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 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> </ul>

<sup>3</sup> Bei UPL, wenn sie eine Klausur darstellt

<b>3 CEN5020 – Software-Design</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>UML Zustands-, Aktivitäts-, Sequenz- und Timingdiagramme zur Ablaufbeschreibung eingebetteter Systeme</li> <li></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, Laborvor- und -nachbereitung:</u> 90 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung und erfolgreiche Absolvierung des Labors
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
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> <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> </ul>

<b>3 CEN5020 – Software-Design</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <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	29.03.2023

<b>4 CEN5030 – Software-Engineering</b>	
Kennziffer	CEN5030
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Norbert Schmitz
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
SWS	3 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	<b>PLK/PLM</b> , 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 oder C++</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse über Betriebssysteme und elementare Erfahrungen in der betriebssystemnahen Programmierung</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse über Software-Engineering und objektorientierten Entwurf</li> </ul> <p>Diese Kenntnisse werden beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik/Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben.</p>
zugehörige Lehrveranstaltungen	CEN5031 Software-Engineering für eingebettete Systeme
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Norbert Schmitz
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>          Die Studierenden kennen und verstehen die Besonderheiten des Software Engineering für eingebettete Systeme, die z.B. durch die technischen Rahmenbedingungen (Ressourcenbedarf, eingeschränkte Wartungsmöglichkeiten, Echtzeit) und organisatorischen Anforderungen (z.B. Lebenszyklus, Kostendruck, Variantenbildung, Interdisziplinarität) gegeben sind. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, prinzipielle Designkonzepte, die Elemente des Designprozesses und typische Werkzeuge bei der Umsetzung eigener Aufgabenstellungen einzusetzen. Die Kenntnis der Arbeitsweise und der Grenzen dieser Entwicklungswerkzeuge sind mitentscheidend für die Produktivität der beruflichen Arbeit.</p> <p><u>Lernziele:</u>          Die Studierenden</p>

<b>4 CEN5030 – Software-Engineering</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Techniken zur Beschreibung der funktionalen und technischen Architektur eingebetteter Systeme</li> <li>• erkennen Software-Engineering für eingebettete Systeme als professionelle Disziplin mit interdisziplinärem Anforderungsprofil,</li> <li>• kennen, verstehen und berücksichtigen die besonderen Rahmenbedingungen für Software von Embedded Systemen,</li> <li>• kennen Beschreibungsmittel für die Analyse und das Design von eingebetteten Systemen und Software,</li> <li>• kennen und verstehen die Funktion und Ausgestaltung eines Prozessmodells für die professionelle Entwicklung von Embedded Software,</li> <li>• verstehen grundlegende Planungs-, Qualitätssicherungs- und Testmethoden.</li> </ul>
Inhalte	<p>Besonderheiten der Software für Embedded Systems (z.B. Echtzeitanforderungen), Software-Entwicklung im Kontext von Systementwicklung, funktionale und technische Architektur eingebetteter Systeme, Software-Schichten, Architektur- und Entwurfsmuster, Analyse der Softwareanforderungen, Spezifikation, Design, Implementierung und Test der Software-Komponenten, System-Integration und Validierung der Software-Komponenten, Funktionale Sicherheit, Sicherheitsanforderungen und deren Umsetzung (z.B. Redundanzkonzepte, Überwachungsfunktionen), Prozessmodelle, Rapid Prototyping, Code-Generierung, Anwendung formaler Spezifikationsmethoden (Petrietze, State Charts), Implementierungsaspekte (Ganzzahlarithmetik, Codierrichtlinien)</p>
Workload	<p><u>Workload</u>: 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium</u>: 45 Stunden (3 SWS x 15 Wochen)  <u>Eigenstudium und Fallstudien</u>: 105 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reisig, W.; Petrietze Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien, Springer Verlag</li> <li>• Kopetz, H.: Real-Time Systems, Kluwer Academic Publishers</li> <li>• Kindel, O.; Friedrich, M.: Softwareentwicklung mit AUTOSAR, dpunkt Verlag</li> <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> </ul>

<b>4 CEN5030 – Software-Engineering</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <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>• Korff, A.: Modellierung von eingebetteten Systemen mit UML und SysML, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3-8274-1690-2</li> <li>• Gamma, E. et al.: Entwurfsmuster, Addison-Wesley, ISBN 3-8273-2199-9</li> <li>• Douglass, B.: Real-Time UML Workshop for Embedded Systems. Newnes Verlag Amsterdam Heidelberg 2007, ISBN 0-7506-7906-9</li> <li>• Douglass, B.: Real-Time Design Patterns. Addison Wesley Boston etc., ISBN 0-201-69956-7</li> </ul>
Letzte Änderung	19.02.2022

<b>5 EEN5060 – Signaldarstellung und Informationsübertragung</b>	
Kennziffer	EEN5060
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Alexander Hetznecker
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
SWS	4 SWS
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Signalverarbeitungssysteme: <b>PLR+PLK</b> /PLR+PLM, 60 Minuten Sensoren und Aktoren: <b>PLK</b> /PLM, 60 Minuten
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
zugehörige Lehrveranstaltungen	EEN5025 Signalverarbeitungssysteme EEN5022 Sensoren und Aktoren
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Alexander Hetznecker
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Seminaristischer Unterricht, Fachspezifischer Vortrag, Fachveranstaltung in einem Unternehmen, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium im Labor
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	<u>Workload:</u> 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden)

<b>5 EEN5060 – Signaldarstellung und Informationsübertragung</b>	
	<u>Präsenzstudium</u> : 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 90 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Signalverarbeitungssysteme: Gewichtung 3 Sensoren und Aktoren: Gewichtung 2
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> <li>• Czichos H., „Mechatronik, Grundlagen und Anwendungen technischer Systeme“, 4. Auflage, Springer Vieweg (2019) ebook, 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 ebook, 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>6 MNS5020 – Verteilte Systeme</b>	
Kennziffer	MNS5020
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
SWS	3 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Vorlesung: <b>PLK</b> /PLM, 60 Minuten Labor: UPL, 90 Minuten <sup>4</sup>
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Informatik, wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	MNS5021 Verteilte Systeme MNS5022 Labor Verteilte Systeme
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer (Verteilte Systeme) Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer (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> 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> </ul> <p><u>Labor Verteilte Systeme</u> Die Studierenden</p>

<sup>4</sup> Bei UPL, wenn sie eine Klausur darstellt

<b>6 MNS5020 – Verteilte Systeme</b>	
	<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	<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> <p><u>Labor Verteilte Systeme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung einer transparenten, fehlertoleranten skalierbaren verteilten Anwendung unter möglicher Verwendung einer Middleware</li> </ul>
Workload	<p><u>Workload</u>: 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium</u>: 45 Stunden (3 SWS x 15 Wochen)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien</u>: 105 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung und erfolgreiche Absolvierung des Labors
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanenbaum, A.; Steen, M. van: „Verteilte Systeme“, Pearson Studium, 2007</li> </ul>
Letzte Änderung	01.02.2022

<b>7 GMT5040 – Projektmanagement</b>	
Kennziffer	GMT5040
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. Steffen Reichel
Level	Expertenniveau
Credits	4 Credits
SWS	4 SWS
Studiensemester	1. und 2. Semester
Häufigkeit	im Winter- und Sommersemester
Dauer des Moduls	2 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	UPL
Lehrsprache	Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	keine
zugehörige Lehrveranstaltungen	GMT5041 Planspiel Projekt- und Prozessmanagement GMT5042 Führungs- und Teamkompetenz
Dozenten/Dozentinnen	Jan Foelsing (Planspiel Projekt- und Prozessmanagement) Lilli Sommerhage, Hannelore Vásárhelyi (Führungs- und Teamkompetenz)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Online Lerninhalte per Videos (selbstverantwortliches, eigenständiges Lernen), seminaristischer und Workshop-artiger Unterricht, Arbeiten an einer konkreten Fallstudie, Integration von Rollenspielelementen und einem Dialogbild
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Absolventen des Master-Studienganges „Embedded Systems“ werden in der Lage sein, in ihrem jeweiligen Einsatzgebiet Projektmanagement-Aufgaben verantwortlich zu übernehmen, die fachlich vertiefende Kenntnisse erfordern.</p> <p>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>

<b>7 GMT5040 – Projektmanagement</b>	
	<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> <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>
<p>Inhalte</p>	<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> <li>• Gruppendynamik und Kommunikation</li> </ul>
<p>Workload</p>	<p><u>Workload:</u> 120 Stunden (4 Credits x 30 Stunden)  <u>Präsenzstudium:</u> 60 Stunden (4 SWS x 15 Wochen)</p>

<b>7 GMT5040 – Projektmanagement</b>	
	<u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 60 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Erfolgreiche Absolvierung des Planspiels und des Seminars
Geplante Gruppengröße	15 Studierende
Literatur	<p>Projekt- und Prozessmanagement:</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>Führungs- und Teamkompetenz:</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>8 LAW5200 – Technikrecht</b>	
Kennziffer	LAW5200
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	LAW5202 Technik- und Produkthaftungsrecht LAW5201 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	<u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Absolventen des Master-Studienganges „Embedded Systems“ 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.

**8 LAW5200 – Technikrecht**

	<p><u>Lernziele:</u></p> <p><u>Vertrags- und Produkthaftungsrecht</u></p> <p>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> <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></p> <p>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>
<p>Inhalte</p>	<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> </ul>

<b>8 LAW5200 – Technikrecht</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <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>Technik- und Produkthaftungsrecht</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eisenberg/Gildegggen/Reuter/Willburger, Produkthaftung</li> <li>• Bauer, Das Recht des technischen Produkts</li> <li>• Loerzer/Buck/Schwabedissen, Rechtskonformes Inverkehrbringen von Produkten</li> </ul> <p>Krey/Kapoor, Praxisleitfaden Produktsicherheitsrecht            Gewerblicher Rechtsschutz</p> <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>9 EEN5080 – Projektarbeit</b>	
Kennziffer	EEN5080
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Niemann
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
SWS	1 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	<b>(PLP/PLH)+PLR</b>
Lehrsprache	Englisch
zugehörige Lehrveranstaltungen	EEN5081 Projektarbeit
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Projektbesprechungen
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Die Absolventen des Master-Studienganges „Embedded Systems“ werden Aufgaben verantwortlich übernehmen, die fachlich vertiefende Kenntnisse erfordern.            Die Umsetzung der einzelnen Aufgaben geschieht zumeist in interdisziplinären und heute oft international zusammengesetzten Teams. Somit entsteht oft die Situation, die jeweiligen komplexen technischen Zusammenhänge zielgruppengerecht zu erklären, z.B. Teammitgliedern mit nicht/unterschiedlichem technischem Hintergrund und Projektbetroffenen, z.B. den Entscheidern oder künftigen Nutzern der Eingebetteten Systeme.</p> <p><u>Lernziele:</u>            Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können sich in ein abgegrenztes Themengebiet zu Embedded Systems einarbeiten</li> <li>• verstehen die Begrifflichkeiten und Zusammenhänge zu diesem Thema und können Bezüge zu anderen Themen herstellen und gegeneinander abgrenzen</li> <li>• erwerben an einem bestimmten Beispiel Erfahrung in Bezug auf die Komplexität eines Analyse- und Design-Prozesses im Bereich der Embedded Systems</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 fremdsprachlich (Englisch) dokumentieren und zielgruppengerecht kommunizieren und diskutieren.</li> </ul>

<b>9 EEN5080 – Projektarbeit</b>	
Workload	<u>Workload</u> : 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 15 Stunden (1 SWS x 15 Wochen) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 135 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulprüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Letzte Änderung	01.08.2017

## 10 Wahlpflichtmodule

Im Bereich "Wahlpflichtmodul" besteht – in Absprache mit dem Studiendekan des Masterstudiengangs Embedded Systems – die Möglichkeit, aus dem Angebot der Master-Studiengänge der Fakultät für Technik oder der Fakultät für Wirtschaft und Recht Wahlfächer zu wählen bzw. Studienleistungen im Gesamtvolumen von 15 Credits zu erbringen. Die gewählten Wahlfächer/Studienleistungen müssen benotete Prüfungsleistungen sein. Das Einverständnis des Prüfers zur Prüfung muss vor der Prüfung eingeholt werden.

Die Anzahl der Wahlfächer und die Credits des einzelnen Wahlfachs können variieren (meist 3 Credits). Die Semesterzuordnung kann variieren. Die Modulnote ergibt sich aus dem Credits-gewichteten Mittel der Einzelnoten. Das Gesamtgewicht des Moduls zur Endnote ist 15.

Die jeweiligen Ziele und Inhalte der Lehrveranstaltung richten sich nach dem aktuellen Angebot der Wahl des Studierenden. Die Lehrveranstaltungen dürfen vertiefender Natur sein, können aber auch interdisziplinäre Aspekte in den Vordergrund rücken.

Die nachfolgenden Abschnitte führen einige mögliche Wahlveranstaltungen auf, die vom Bereich Informationstechnik angeboten werden können. Das aktuelle Angebot richtet sich nach

- Verfügbarkeit des Dozenten/ der Dozentin
- Interesse der Studierenden (mindestens 5 je Lehrveranstaltung)

Der Abschnitt 10.7.3 verweist auf die Möglichkeit, auch interdisziplinäre Wahlmöglichkeiten aus anderen Master-Studiengängen zu nutzen. Dabei obliegt es dem Studierenden, zu prüfen, ob diese Veranstaltungen zeitlich in den individuellen Stundenplan passen, ein Anspruch darauf ist nicht umsetzbar.

## 10.1 Themenfeld Rechner-Systeme

10.1.1 EEN5211 Rechnersysteme	
Kennziffer	EEN5211
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	EEN5211 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> </ul>

10.1.1 EEN5211 Rechnersysteme	
	<ul style="list-style-type: none"> <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>
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

10.1.2 EEN5212 Labor Rechnersysteme	
Kennziffer	EEN5212
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</p> <p>Der gleichzeitige (oder vorausgehende) Besuch der Vorlesung EEN5011 Rechnersysteme wird empfohlen.</p>
zugehörige Lehrveranstaltungen	EEN5212 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></p> <p>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> </ul>

10.1.2 EEN5212 Labor Rechnersysteme	
	<ul style="list-style-type: none"> <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	<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
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

10.1.3 EEN5214 Einführung in Mikrocontroller	
Kennziffer	EEN5214
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	EEN5214 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>

<b>10.1.3 EEN5214 Einführung in Mikrocontroller</b>	
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang Master Embedded Systems
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
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

10.1.4 EEN5213 Einführung in VHDL	
Kennziffer	EEN5213
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	EEN5213 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> </ul>

10.1.4 EEN5213 Einführung in VHDL	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Parametrisierung von VHDL-Modellen</li></ul>
Verwendbarkeit des Moduls in anderen Studiengängen	Das Modul ist verwendbar im Studiengang Master Embedded Systems
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
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

## 10.2 Themenfeld Automatisierungssysteme

10.2.1 EEN5231 – Modellbildung dynamischer Systeme	
Kennziffer	EEN5231
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	EEN5231 – 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> </ul>

10.2.1 EEN5231 – Modellbildung dynamischer Systeme	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalisches Modell</li> <li>• Mathematisches Modell (qualitativ, quantitativ)</li> <li>• Identifikation (Parameterschätzung) und Simulation</li> <li>• Äquivalenzbetrachtung technischer Systeme</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 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>• 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

10.2.2 EEN5233 – Mensch-Maschine-Kommunikation	
Kennziffer	EEN5233
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	EEN5233 – 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> </ul>

10.2.2 EEN5233 – Mensch-Maschine-Kommunikation	
	<ul style="list-style-type: none"> <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>
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

### 10.3 Themenfeld Informationssysteme

10.3.1 EEN5242 – Verarbeitung von Multimedia-Daten	
Kennziffer	EEN5242
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“ oder „Technische Informatik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	EEN5242 – 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	<u>Workload:</u> 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)

10.3.1 EEN5242 – Verarbeitung von Multimedia-Daten	
	<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>• Steinmetz, R.: Multimedia-Technologie, Springer-Verlag</li> <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

10.3.2 EEN5243 – Multimedia Displays	
Kennziffer	EEN5243
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	EEN5243 – 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>            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.            Sie erhalten weiterhin ein vertieftes Verständnis der Bildwahrnehmung (Kontrast, Gamma und Farbe) und der Technologien multimedialer elektronischer Displays.</p> <p><u>Lernziele:</u>            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> </ul>

10.3.2 EEN5243 – Multimedia Displays	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich der Technologien und deren Perspektiven begleitend: Messung von Displayparametern bzw. Ansteuerung elektronischer Displays</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 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>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

10.3.3 EEN5244 – Gestaltung von Benutzungsoberflächen	
Kennziffer	EEN5244
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/PLM/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	EEN5244 – Gestaltung von Benutzungsoberflächen
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>            Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Grundlagen moderner Benutzeroberflächen (Graphical User Interfaces) mit zugehörigen Input- und Output-Devices, das sie in die Lage versetzt, optimale Systemlösungen zu entwickeln und zu beurteilen.</p> <p><u>Lernziele:</u>            Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Grundlagen unterschiedlicher Bedienkonzepte,</li> <li>• erwerben die Fähigkeit, eine optimale Benutzungsoberfläche zu konzipieren,</li> <li>• können eine optimale Benutzungsoberfläche in Abhängigkeit von Hardware, Software, Display und Geräteanforderungen konzipieren (Systemdesign) und</li> <li>• wenden die theoretischen Grundlagen der Bedienkonzepte auf praxisgerechte Umsetzungen an.</li> </ul>
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen - menschliche Informationsverarbeitung, Handlungs- und Gestalttheorie, Gestaltungsprinzipien und -standards, Style Guides, Guidelines</li> <li>• Interaktionsstile - Kommandosprachen, Formulare, Menüs, Grafische Oberflächen, direkte Manipulation, Sprachsteuerung</li> </ul>

10.3.3 EEN5244 – Gestaltung von Benutzungsoberflächen	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingabemedien - Tastaturen, Trackball und -pad, Touchscreen, Data Glove usw.</li> <li>• Usability Specification</li> <li>• User Interface Design Tools</li> <li>• Usability-Evaluationsmethoden - Expertenverfahren, Benutzerbefragungen, Usability Testing</li> <li>• Benutzungsoberflächen der Zukunft</li> <li>• In der Vorlesung werden die Grundlagen und Anwendungen vorgestellt. Die Studierenden erstellen und präsentieren ein GUI anhand von vorlesungsbegleitenden Fragestellungen und evaluieren dieses. Die Dokumentation erfolgt schriftlich.</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 und Fallstudien</u> : 60 Stunden (Projektarbeit als Hausarbeit, Vorträge zu Case Studies als Referate)
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>• Norman, D. A.: The Design of Everyday Things. New York, Doubleday/Currency Ed.</li> <li>• SUN (Ed.): Java™ Look and Feel Design Guidelines Addison-Wesley Professional</li> <li>• Long, J.; Whitefield, A.: Cognitive Ergonomics and Human Computer Interaction, Cambridge University Press</li> <li>• Lowgren, J.; Stolterman, E.: Thoughtful Interaction Design: A Design Perspective on Information Technology. MIT Press</li> <li>• Rubin, J.: Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests, John Wiley &amp; Sons</li> <li>• Dahm, M.: Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion, Pearson Studium</li> </ul>
Letzte Änderung	09.02.2022

10.3.4 MEC5218 - Entwicklung verteilter, mobiler Anwendungen mit C# und .NET	
Kennziffer	MEC5218
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Sascha Seifert
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, PLR, <b>PLP</b>
Lehrsprache	Englisch oder Deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Formale Voraussetzungen: keine inhaltlichen Voraussetzungen, Kenntnisse in objektorientierter Programmierung Empfehlenswert: Grundlagenvorlesung: C# Programmierung
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Vorlesungen
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 Compute</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
Stellenwert der Note für die Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	ca. 15 Studierende
Letzte Änderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14.01.2022</li> </ul>

## 10.4 Themenfeld Algorithmen

10.4.1 EEN5215 – Formale Hardware Verifikation	
Kennziffer	EEN5215
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> /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	CEN5215 – 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>            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>            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

10.4.1 EEN5215 – Formale Hardware Verifikation	
	<p>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.</p> <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	<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

10.4.1 EEN5215 – Formale Hardware Verifikation	
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> <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

## 10.5 Themenfeld interdisziplinäre Wahl-Lehrveranstaltungen

<b>10.5.1 ISS5061 Interdisziplinäre und virtuelle Zusammenarbeit in der Entwicklung technischer Systeme</b>	
Kennziffer	ISS5061
Verantwortlicher	Prof. Dr. Jasmin Mahadevan
Level	Einsteiger
Credits	3 Credits
SWS	2 SWS
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	Im Sommersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	Blockveranstaltung
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	aktive Mitarbeit + Referat mit schriftlicher Ausarbeitung
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.
zugehörige Lehrveranstaltungen	Interdisziplinäre und virtuelle Zusammenarbeit in der Entwicklung technischer Systeme
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>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:          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>Lernziele:          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> </ul>

<b>10.5.1 ISS5061 Interdisziplinäre und virtuelle Zusammenarbeit in der Entwicklung technischer Systeme</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <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	<u>Workload</u> : 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 12 Stunden (2 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 78 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	Seminarmaterialien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• deutsch- und englischsprachige Arbeitsmaterialien (werden bereitgestellt)</li> </ul> Pflichtlektüre: <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

10.5.2 BAE5139 Product Management	
Kennziffer	BAE5139
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	BAE – 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

10.5.2 <b>BAE5139 Product Management</b>	
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 Lehrveranstaltungsprüfung
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	21.06.23

<b>10.5.3 Interdisziplinäre Wahl-Lehrveranstaltungen</b>	
Verantwortlicher	Studiengangleitung
Level	Expertenniveau
Credits	je nach Lehrveranstaltung
SWS	je nach Lehrveranstaltung
Studiensemester	1./2. Semester
Häufigkeit	einmal jährlich
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	je nach Lehrveranstaltung
Lehrsprache	Deutsch oder Englisch
Teilnahmevoraussetzungen	je nach Lehrveranstaltung
zugehörige Lehrveranstaltungen	je nach Lehrveranstaltung
Dozenten/Dozentinnen	je nach Lehrveranstaltung
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Vorlesung, Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien / Beispielen, Übungen und Selbststudium, Projektarbeiten
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u>            Die ganzheitliche, interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Studierenden verschiedener Studienrichtungen setzt voraus, dass sich die Studierenden in fremde Anwendungsgebiete einfinden können, die jeweilige Fachsprache und Methoden erlernen und anwenden können. Diese Kenntnisse können vor dem eigenen fachlichen Hintergrund reflektiert werden, Zusammenhänge werden erkannt und können bewertet werden.</p>
Workload	Je Credit 30 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung nach Credits
Geplante Gruppengröße	je nach Lehrveranstaltung
Letzte Änderung	01.08.2017

<b>11 Master-Thesis</b>	
Verantwortlicher	Studiengangleitung
Level	Expertenniveau
Credits	30 Credits
Studiensemester	3. Semester
Prüfungsart	<b>PLT</b>
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Selbststudium, Betreuung durch mindestens einen Professor
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Absolventen des Master-Studienganges „Embedded Systems“ 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>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.</p> <p>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:</p> <p>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>11 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>Eigenstudium</u> : 900 Stunden (30 Credits x 30 Stunden)
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Erfolgreiche Absolvierung der Abschlussarbeit sowie Präsentation
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 20
Letzte Änderung	28.06.2023