



MODULHANDBUCH
DES MASTERSTUDIENGANGS

**EMBEDDED SYSTEMS
BERUFSBEGLEITEND**

SPO 7

vom 25.02.2020

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	3
Liste der Module	4
Einleitung	5
Pflichtmodule und Lehrveranstaltungen	11
1 MNS5110 – Systementwurf	11
2 EEN5060 – Signaldarstellung und Informationsübertragung	14
3 EEN5040 – Systems on Chip	17
4 CEN5030 – Software-Engineering	19
5 LAW5200 – Technikrecht	22
6 CEN5020 – Software-Design	25
7 EEN5150 – Projektarbeit	27
8 MNS5020 – Verteilte Systeme	29
9 GMT5040 – Projektmanagement	31
10 Master-Thesis	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Modulstruktur des Master-Studiengangs „Embedded Systems“ 6

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Module und der Modulverantwortlichen..... 4

Tabelle 2: Zuordnung der Lehrveranstaltung zu Kategorien 7

Tabelle 3: Zuordnung der Module zu den übergeordneten Ausbildungszielen 8

Abkürzungsverzeichnis

CR	Credit gemäß ECTS-System
PLK	Prüfungsleistung Klausur
PLL	Prüfungsleistung Laborarbeit
PLM	Prüfungsleistung mündliche Prüfung
PLP	Prüfungsleistung Projektarbeit
PLR	Prüfungsleistung Referat
PLT	Prüfungsleistung Thesis
PVL	Prüfungsvorleistung
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	Signaldarstellung und Informationsübertragung	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
3	2. Semester	Systems on Chip	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
4	2. Semester	Software-Engineering	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
5	2. Semester	Technikrecht	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
6	3. Semester	Software-Design	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
7	3. Semester	Projektarbeit	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
8	4. Semester	Verteilte Systeme	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
9	4. Semester	Projektmanagement	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
10	1., 3. und 4. Semester	Wahlpflichtmodul	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
11	5. und 6. Semester	Master-Thesis	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer

Einleitung

Die Hochschule Pforzheim bietet in Kooperation mit der Akademie an der Hochschule Pforzheim (AHP) und der Technischen Akademie in Esslingen (TAE) einen berufsbegleitenden Master-Studiengang „Embedded Systems“ an. Der Studiengang bietet berufstätigen Ingenieurinnen und Ingenieuren mit geeigneter Qualifikation eine berufsbegleitende akademische Weiterbildung im zukunftssträchtigen Feld der eingebetteten Systeme („Embedded Systems“) mit dem Abschlussgrad „Master of Science“. Der Studiengang wird zunächst als so genanntes „Kontaktstudium“ durchgeführt und nach der Theoriephase von vier Semestern werden die Teilnehmer an der Hochschule Pforzheim im Master-Studiengang Embedded Systems, Vertiefungsrichtung „Teilzeitmaster“, immatrikuliert, um ihre Abschlussarbeit anzufertigen. Das Programm führt in der Regel nach drei Jahren oder sechs Semestern zum Abschluss.

Der Studiengang qualifiziert die Teilnehmer dafür, selbstständig neue Konzepte für eingebettete Systeme zu entwerfen und diese mit Hilfe des erworbenen Wissens und der erlernten Methoden in effiziente Implementierungen umzusetzen. Die Absolventen des Studiengangs sind in der Lage forschungsnaher Entwicklungstätigkeiten auszuführen, Entwicklungsprojekte zu leiten oder in kleinen und mittelständischen Unternehmen die technische Gesamtverantwortung zu übernehmen.

Die fundierte technische Ausbildung ermöglicht auch den Einsatz im Vertrieb oder Produkt-Management von technisch komplexen Produkten. Der Masterabschluss eröffnet die Möglichkeit, in Führungspositionen der Wirtschaft oder des öffentlichen Dienstes tätig zu sein. Auch eine weitere wissenschaftliche Qualifikation im Rahmen eines Promotionsverfahrens an einer Universität ist möglich.

Das Kontaktstudium besteht aus Präsenzphasen und Selbstlernphasen, welche durch E-Learning unterstützt werden („Blended Learning“). Die Präsenz- und Selbstlernphasen wechseln sich im Semester ab. Die Präsenzphasen umfassen ca. 50% der Präsenzzeit des Vollzeit-Studiums.

Die Präsenzphasen bieten einen direkten Kontakt zu den Dozenten und dienen auch dem Kennenlernen der anderen Teilnehmer und dem Aufbau eines Netzwerks. Während der Präsenzphasen werden die Dozenten mit den Teilnehmern schwierige Teile des Stoffs besprechen sowie insbesondere Übungsaufgaben durchführen und Fragen und Problemstellungen besprechen, die in der Selbstlernphase aufgetreten sind. Ferner dienen die Präsenzphasen auch der Durchführung der im Studienplan ausgewiesenen Laborübungen. Die Selbstlernphasen dienen dem selbstständigen Erarbeiten des Stoffs.

Das berufsbegleitende Programm in Form des Kontaktstudiums ist inhaltlich identisch mit dem Vollzeit-Masterstudiengang und setzt sich ebenfalls 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.

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

6	Masterthesis (30 ECTS)		
5			
4	Verteilte Systeme (5 ECTS)	Projektmanagement (4 ECTS)	2 Wahlpflichtfächer (6 ECTS)
3	Software- Design (5 ECTS)	Projektarbeit (5 ECTS)	2 Wahlpflichtfächer (6 ECTS)
2	Systems on Chip (5 ECTS)	Software-Engineering (5 ECTS)	Technikrecht (6 ECTS)
1	Systementwurf (5 ECTS)	Signaldarstellung und Informationsübertragung (5 ECTS)	1 Wahlpflichtfach (3 ECTS)

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. Mit der *Projektarbeit*, dem *Wahlpflichtmodul* und der *Thesis* haben die Studierenden die Möglichkeit der Ausdifferenzierung ihres Studiums nach ihren Interessen. Zudem vertiefen Module diese inhaltlich und umfassen meist auch praktische Anteile.

Die folgende Tabelle 2 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

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

Tabelle 3: Zuordnung der Module zu den übergeordneten Ausbildungszielen

		Pflichtmodule									Wahlpflicht- modul	
		Kernmodule							Interdiszipli- näre Module			
Übergeordnete Ausbildungsziele	Befähigungsziel ● ist Kernpunkt ● ist Schwerpunkt ◐ wird vertieft ◑ wird berührt	Systementwurf	Systems on Chip	Software-Design	Software-Engineering	Signaldarstellung 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	◐	●	◐	◐		◐		◑			◐

		Pflichtmodule									Wahlpflicht- modul	
		Kernmodule							Interdiszipli- näre Module			
Übergeordnete Ausbildungsziele	Befähigungsziel ● ist Kernpunkt ● ist Schwerpunkt ◐ wird vertieft ◑ wird berührt	Systementwurf	Systems on Chip	Software-Design	Software-Engineering	Signalдарstellung und Informationsübertragung	Verteilte Systeme	Projektarbeit	Projektmanagement	Technikrecht	Wahlpflichtmodul	Master- Thesis
		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									Wahlpflichtmodul	
		Kernmodule							Interdisziplinäre Module			
Übergeordnete Ausbildungsziele	Befähigungsziel <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	Signalдарstellung und Informationsübertragung	Verteilte Systeme	Projektarbeit	Projektmanagement	Technikrecht	Wahlpflichtmodul	Master-Thesis
		Soziale Kompetenz	Führung von Entwicklungsprojekten				<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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		<input type="radio"/>
Erfolgreiches und zielgerichtetes Kommunizieren mit Mitarbeitern und Kunden in Entwicklungsprojekten							<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 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 type="radio"/>	<input checked="" 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

1 MNS5110 – Systementwurf	
Kennziffer	MNS5110
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
Präsenzzeit	4 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM , 90 Minuten/25 Minuten
Lehrsprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse in Informatik, wie sie z.B. durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden. ¹
zugehörige Lehrveranstaltungen	MNS5011 Systemmodellierung MNS5015 Kryptologie
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
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"> • kennen und verstehen die Prinzipien der System-Modellierung, • kennen und verstehen die Prinzipien und Grenzen von Systembeschreibungswerkzeugen, • erwerben die Fähigkeit, Systembeschreibungswerkzeuge anzuwenden,

¹ 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.

1 MNS5110 – Systementwurf	
	<ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Bedeutung formaler Sprachen in der Modellierung, • verstehen die Werkzeuge lex und yacc und wenden diese für die Generierung von Compilern für kontextfreie Sprachen an. <p><u>Kryptologie</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die mathematischen Grundlagen der Zahlentheorie, • kennen die Grundlagen der Codierungstheorie und Kryptographie, • lernen Sicherheits-Herausforderungen und deren Lösungen mittels Kryptographie kennen und können diese anwenden.
Inhalte	<p><u>Systemmodellierung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung • Systembeschreibungswerkzeuge • Formales Beweisen • Endliche Automaten, Reguläre Ausdrücke und Sprachen, Kontextfreie Grammatiken und Sprachen • State-Charts und Petri-Netze <p><u>Kryptologie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Algebra • Elementare Zahlentheorie • Kodierungstheorie • Sicherheit und Kryptographie
Workload	<p><u>Workload</u>: 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u>: 24 Stunden (4 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u>: 126 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulklausur
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Marwedel, P.: „Embedded Systems Design“, Springer, 2005 • John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D Ullmann: „Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie“, Pearson Studium, 2002 • Teschl, G. + S.: „Mathematik für Informatiker“, Bd. 1: „Diskrete Mathematik und lineare Algebra“, Springer, Berlin, 2006 • Buchmann, J.: „Einführung in die Kryptographie“, Springer, 1999

1 MNS5110 – Systementwurf	
	<ul style="list-style-type: none">• Heise, W., Quattrocchi, P.: „Informations- und Codierungstheorie, 3. Aufl., Springer 1995• Stallings, W.: „Cryptography and Network Security“, 2. Aufl., Prentice Hall 1999
Letzte Änderung	01.04.2015

2 EEN5060 – Signaldarstellung und Informationsübertragung	
Kennziffer	EEN5060
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
Präsenzzeit	4 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	1. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	Signalverarbeitungssysteme: PLK+PLR/PLR+PLM, 60 Minuten/25 Minuten Sensoren und Aktoren: PLK/PLM, 60 Minuten/25 Minuten (die Teilprüfungsleistungen gehen creditgewichtet in die Modulnote ein)
Lehrsprache	deutsch, englisch
zugehörige Lehrveranstaltungen	EEN5025 Signalverarbeitungssysteme EEN5022 Sensoren und Aktoren
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Bernhard (Signalverarbeitungssysteme) Prof. Dr.-Ing. Alexander Hetznecker (Sensoren und Aktoren)
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"> • Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Signalverarbeitung und praxisrelevante Grenzen. • Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau von Signalverarbeitungssystemen und die Wirkungsweise der einzelnen Systembestandteile vom Sensor, über den A/D Wandler, bzw. vom D/A-Wandler zum Aktor. • Sie erwerben die Kompetenz, unter gegebenen Rahmenbedingungen Komponenten von Signalverarbeitungssystemen anwendungsgerecht auszuwählen und zu entwickeln. <p><u>Lernziele:</u> <u>Signalverarbeitungssysteme</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • verstehen den Aufbau von digitalen Signalverarbeitungssystemen, bestehend aus A/D- und D/A-Wandlern sowie geeigneten Prozessoren,

<p>2 EEN5060 – Signaldarstellung und Informationsübertragung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • verstehen die unterschiedlichen Prozessorarchitekturen und deren spezifische Eigenschaften, • erwerben spezielle Signalprozessor-Programmier-Kenntnisse, • können Anforderungen an Hard- und Software (z.B. Echtzeitbetriebssysteme) und deren Interaktion bei Signalverarbeitungssystemen formulieren und bewerten und • können ihr erworbenes Wissen anhand eines Praxisbeispiels anwenden. <p><u>Sensoren und Aktoren</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen die Wirkprinzipien von Sensoren und Aktoren und • erwerben die Fähigkeit zur Auswahl von Sensoren und Aktoren nach dem jeweiligen Anwendungszweck.
<p>Inhalte</p>	<p><u>Signalverarbeitungssysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analoge Bandbegrenzung, Abtasthalteglied, A/D-Wandler (Sensor) • D/A-Wandler (Aktor), Rekonstruktion • Überabtastung • Prozessor-Architekturen insbesondere von Signalprozessoren (Festkomma, Gleitkomma) • Signal-Dynamik, Quantisierung • Multiraten-Signalverarbeitung • Programmierung wichtiger Algorithmen (z.B. FIR-Filter, IIR-Filter, FFT, KKF) • Echtzeitbetriebssysteme: Softwarestrukturen und deren Anpassung an die Anforderungen von Signalverarbeitungssystemen • Praxisbeispiel aus dem „Automotive“-Bereich <p><u>Sensoren und Aktoren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzipien der Sensorik und Aktorik • Signaltheoretische Prinzipien von Sensoren und Aktoren (binäre-analoge Signale, quasistatische-dynamische Signale, statistische Signaleigenschaften / Rauschen) • Analoge elektronische Signalerfassung und -formung • Typische Elemente und Wirkungsprinzipien von Sensoren und Aktoren <ul style="list-style-type: none"> - Sensoren: resistive, kapazitive, piezoresistive, piezoelektrische, thermische, optische, andere - Aktoren: elektrodynamische, elektrostatische, piezoelektrische, thermische, andere (SMA-shape memory alloy) • Spezielle Sensoren und Aktoren

2 EEN5060 – Signaldarstellung und Informationsübertragung	
Workload	<u>Workload</u> : 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 24 Stunden (4 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 126 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulklausur
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<u>Signalverarbeitungssysteme</u> <ul style="list-style-type: none"> • Scheithauer, R.: „Signale und Systeme“, B.G.Teubner, Stuttgart; 1998; ISBN 3-519-06425-1 • Fliege, N.: „Multiraten-Signalverarbeitung“; B.G. Teubner, Stuttgart; 1993; ISBN 3-519-06155-4 • Dobliger, Gerhard: „Signalprozessoren“, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt; 2000; ISBN 3-935340-01-X <u>Sensoren und Aktoren</u> <ul style="list-style-type: none"> • Niebuhr, J.; Lindner, G.: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg Verlag (2011), ISBN 978-3-8356-3151-9 • Schaumburg, H.: Sensoren (Werkstoffe und Bauelemente), Teubner (1992), ISBN 3-519-06125-2 • Jendritza, D.: Technischer Einsatz neuer Aktoren, Expert-Verlag (1998), ISBN 3-8169-1589-2 • Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser-Verlag (1995), ISBN 3-446-17955-0 • Holman, J. P.: Experimental Methods for Engineers, McGraw-Hill (2001), ISBN 0-07-366055-8 • Journal: Sensors and Actuators. A: Physical, B: Chemical
Letzte Änderung	01.04.2015

3 EEN5040 – Systems on Chip	
Kennziffer	EEN5040
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
Präsenzzeit	4 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM , 90 Minuten/25 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"> Die Studierenden lernen, eine Systemspezifikation in eine Hardwarerealisierung mittels einer formalen Hardwarebeschreibungssprache² (VHDL und SystemC) umzusetzen.

² Hardware Description Language (HDL)

3 EEN5040 – Systems on Chip	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sie lernen den Entwurfsprozess kennen, der aus den Schritten funktionale Simulation, Synthese, Implementierung und Simulation besteht. • 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.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • System-on-Chip-Design, Aufbau von FPGAs, Logiksynthese, Schaltwerke und Zähler, Arithmetische Einheiten, Integration von RAM und ROM Speicherblöcken, • 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
Workload	<p> <u>Workload:</u> 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 24 Stunden (4 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 126 Stunden </p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulklausur oder mündliche Prüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kesel, F.; Bartholomä, R.: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, Oldenbourg Verlag München 2006 • Kesel, F.: Modellierung von digitalen Systemen mit SystemC, Oldenbourg Verlag München 2012
Letzte Änderung	01.04.2015

4 CEN5030 – Software-Engineering	
Kennziffer	CEN5030
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
Präsenzzeit	3 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM , 60 Minuten/25 Minuten
Lehrsprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit einer Programmiersprache; vorzugsweise C oder C++ • Grundlegende Kenntnisse über Betriebssysteme und elementare Erfahrungen in der betriebssystemnahen Programmierung • Grundlegende Kenntnisse über Software-Engineering und objektorientierten Entwurf <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. Reiner Kriesten
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Studierenden kennen und verstehen die Besonderheiten des Software Engineering für eingebettete Systeme, die z.B. durch die technischen Rahmenbedingungen (Ressourcenbedarf, geringe Nutzerinteraktion, eingeschränkte Wartungsmöglichkeiten) und organisatorischen Anforderungen (z.B. Lebenszyklus, Kostendruck, Variantenbildung) 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 mit entscheidend für die Produktivität der beruflichen Arbeit.</p>

4 CEN5030 – Software-Engineering	
	<p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Software-Engineering für eingebettete Systeme als professionelle Disziplin mit interdisziplinärem Anforderungsprofil, • kennen, verstehen und berücksichtigen die besonderen Rahmenbedingungen für Software von Embedded Systemen, • kennen Beschreibungsmittel für die Analyse und das Design von Software, • kennen und verstehen die Funktion und Ausgestaltung eines Prozessmodells für die professionelle Entwicklung von Embedded Software, • verstehen grundlegende Planungs-, Qualitätssicherungs- und Testmethoden und können die Review-Technik in diesen Bereichen anwenden.
<p>Inhalte</p>	<p>Software-Entwicklung im Prozess der Systementwicklung, Besonderheiten der Software für Embedded Systems (z.B. Echtzeitanforderungen), Software-Schichten, Architektur- und Entwurfsmuster, Analyse der Softwareanforderungen, Spezifikation, Design, Implementierung und Test der Software-Komponenten, System-Integration und Validierung der Software-Komponenten, Sicherheitsanforderungen und deren Umsetzung, Prozessmodelle, Rapid Prototyping, Code-Generierung, Anwendung formaler Spezifikationsmethoden (Petrietze, State Charts), Implementierungsaspekte (Ganzzahlarithmetik, Codierichtlinien)</p>
<p>Workload</p>	<p><u>Workload:</u> 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 18 Stunden (3 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 132 Stunden</p>
<p>Voraussetzung für die Vergabe von Credits</p>	<p>Bestandene Modulklausur</p>
<p>Stellenwert Modulnote für Endnote</p>	<p>Gewichtung 5</p>
<p>Geplante Gruppengröße</p>	<p>25 Studierende</p>
<p>Literatur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kopetz, H.: Real-Time Systems, Kluwer Academic Publishers • Kindel, O.; Friedrich, M.: Softwareentwicklung mit AUTOSAR, dpunkt Verlag • Liggesmeyer, P.; Rombach, D.: Software Engineering eingebetteter Systeme, Elsevier Verlag, ISBN 3-8274-1533-0 • Marwedel, P.: Embedded System Design, Springer Verlag, ISBN 0-387-29237-3 • Stahl, T.; Völter, M.: Modellgetriebene Softwareentwicklung, dpunkt Verlag, ISBN 3-89864-310-7

4 CEN5030 – Software-Engineering	
	<ul style="list-style-type: none"> • Petrasch, R.; Meimberg, O.: Model Driven Architecture, dpunkt Verlag, ISBN 3-89864-343-3 • Korff, A.: Modellierung von eingebetteten Systemen mit UML und SysML, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3-8274-1690-2 • Gamma, E. et al.: Entwurfsmuster, Addison-Wesley, ISBN 3-8273-2199-9 • Douglass, B.: Real-Time UML Workshop for Embedded Systems. Newnes Verlag Amsterdam Heidelberg 2007, ISBN 0-7506-7906-9 • Douglass, B.: Real-Time Design Patterns. Addison Wesley Boston etc., ISBN 0-201-69956-7
Letzte Änderung	01.04.2015

5 LAW5200 – Technikrecht	
Kennziffer	LAW5200
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	6 Credits
Präsenzzeit	4 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	2. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM/PLP/PLH/PLR, 120 Minuten/25 Minuten (die Teilprüfungsleistungen gehen creditgewichtet in die Modulnote ein)
Lehrsprache	deutsch
zugehörige Lehrveranstaltungen	LAW5202 Technik- und Produkthaftungsrecht LAW5201 Gewerblicher Rechtsschutz
Dozenten/Dozentinnen	Johan van der Veer, Rechtsanwalt (Technik- und Produkthaftungsrecht) Dr. Hans Baumann, Rechtsanwalt (Gewerblicher Rechtsschutz)
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Absolventen des Master-Studienganges „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 Produkthaftung und die Möglichkeiten des Schutzes geistigen Eigentums bzw. die mit der Verletzung geistigen Eigentums einhergehenden Risiken von großem Wert sein, z.B. für das Risiko-Management von Entwicklungsprojekten und die Entscheidungsfindung bei Design-Alternativen.</p> <p><u>Lernziele:</u> <u>Vertrags- und Produkthaftungsrecht:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erwerben einen Überblick über das Vertrags- und Produkthaftungsrecht, • verstehen die überragende praktische Bedeutung der Leistungsbeschreibung,

<p>5 LAW5200 – Technikrecht</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen die strafrechtliche Verantwortlichkeit für die verschiedenen Arten von Produktfehlern, • können in Fragen des Produkthaftungsmanagements gemeinsam mit Juristen kommunizieren und die rechtlichen Aspekte in ihrer Wichtigkeit richtig einschätzen. <p><u>Gewerblicher Rechtsschutz: Die Studierenden</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erwerben einen Überblick über die verschiedenen Arten von gewerblichen Schutzrechten und das Urheberrecht, • lernen die Voraussetzungen für die nationale und internationale Anmeldung von gewerblichen Schutzrechten kennen, • lernen ferner die rechtlichen Möglichkeiten zur Verteidigung und zur wirtschaftlichen Verwertung von gewerblichen Schutzrechten kennen und • erlangen Grundkenntnisse auf dem Gebiet des Wettbewerbsrechts- und des Wettbewerbsverfahrensrechts.
<p>Inhalte</p>	<p><u>Vertrags- und Produkthaftungsrecht</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lieferverträge und Vertragsschluss • Grundlagen des Gewährleistungsrechts; Mängelhaftung, Fehlerbegriff, Mängelrechte, Verjährung, Garantie • Leistungsbeschreibung, Gestaltungsformen • Allgemeine Geschäftsbedingungen; Begriff, Einbeziehung, Inhaltskontrolle, Grenzen von Haftungsausschlüssen • Strafrechtliche Verantwortlichkeit für Produktfehler, • Produktsicherheitsrecht • zivilrechtliche Produkthaftung § 823 I BGB • Voraussetzungen der Haftung im Überblick • Konstruktions-, Fabrikations-, Instruktionen- und Produktbeobachtungsfehler Rechtsgutsverletzung, Schaden, Kausalität, Verschulden, Mitwirkendes Verschulden, Haftungsbeschränkungen • Das Produkthaftungsgesetz; • Haftungsverhältnisse zwischen End- und Teilehersteller und deren Auswirkungen auf den Produktentwicklungsprozess • Produkthaftungsmanagement <p><u>Gewerblicher Rechtsschutz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die verschiedenen gewerblichen Schutzrechte und das Urheberrecht • Grundzüge des Patent- und Gebrauchsmusterrechts • Grundzüge des Designrechts, Grundzüge des Markenrechts • Grundzüge des Urheberrechts • Grundzüge des Wettbewerbs- und Wettbewerbsverfahrensrechts • Wesen und Gestaltung von Lizenzverträgen

5 LAW5200 – Technikrecht	
Workload	<u>Workload</u> : 180 Stunden (6 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 24 Stunden (4 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 156 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulklausur
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<u>Technik- und Produkthaftungsrecht</u> : <ul style="list-style-type: none"> • Eisenberg, Gildeggen, Reuter, Willburger. Produkthaftung, 2. Auflage 2014 • www.produkthaftung-fuer-ingenieure.de • Foerste/Westphalen. F. von (Hrsg.): Produkthaftungshandbuch, 3. Auflage 2012 <u>Gewerblicher Rechtsschutz</u> : <ul style="list-style-type: none"> • Eisenmann, H., Jautz, U.: Grundriss Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, 9. Auflage 2012
Letzte Änderung	01.04.2015

6 CEN5020 – Software-Design	
Kennziffer	CEN5020
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
Präsenzzeit	4 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	3. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM: 60 Minuten/25 Minuten UPL, 90 Minuten ³
Lehrsprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Kenntnisse und praktische Erfahrungen im Umgang mit einer Programmiersprache; vorzugsweise C oder C++ • Grundlegende Kenntnisse über Betriebssysteme und elementare Erfahrungen in der betriebssystemnahen Programmierung • Grundlegende Kenntnisse über Software-Engineering und objektorientierten Entwurf <p>Diese Kenntnisse werden beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben.</p>
zugehörige Lehrveranstaltungen	CEN5012 Modellgestütztes Software-Design CEN5022 Labor Modellgestütztes Software-Design
Dozenten/Dozentinnen	NN (Modellgestütztes Software-Design) NN / Dipl.-Ing. (FH) Joachim Hampel (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"> • kennen und verstehen einen modellgestützten Lösungsansatz • kennen und verstehen die wesentlichen Aspekte der Anforderungsbeschreibung für eingebettete Systeme • kennen und verstehen die UML Methode und wenden diese in Bezug auf die Aufgabenstellung in den einzelnen Software-Entwicklungsprozess-Phasen an • kennen Entwurfsmuster und wenden diese Muster beim Design eigener Lösungen an

³ Bei UPL, wenn sie eine Klausur darstellt.

6 CEN5020 – Software-Design	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Modellgetriebene Architektur und modellgetriebenes Design • Unified Modelling Language, Klassen-, Objekt-, Kompositionsstrukturdiagramme zur Aufbaubeschreibung • Zustands-, Aktivitäts- und Sequenzdiagramme zur Ablaufbeschreibung eingebetteter Systeme
Workload	<p><u>Workload:</u> 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium:</u> 24 Stunden (4 Tage x 6 Stunden)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien, Laborvor- und nachbereitung:</u> 126 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulklausur und erfolgreiche Absolvierung des Labors
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Liggesmeyer, P.; Rombach, D.: Software Engineering eingebetteter Systeme. Elsevier Verlag, ISBN 3-8274-1533-0 • Marwedel, P.: Embedded System Design, Springer Verlag ISBN 0-387-29237-3 • Hruschka, P.; Rupp, C.: Agile Softwareentwicklung für Embedded Real-Time Systems mit der UML, Hanser Verlag, ISBN 3-446-21997-8 • Stahl, T.; Völter, M.: Modellgetriebene Softwareentwicklung, dpunkt Verlag ISBN 3-89864-310-7 • Petrasch, R.; Meimberg, O.: Model Driven Architecture, dpunkt Verlag ISBN 3-89864-343-3 • Gruhn, V.; et al.: MDA, Springer Verlag, ISBN 3-540-28744-2 • Rupp, C et al.: UML 2 Glasklar, Hanser Verlag, ISBN 3-446-41118-0 • Korff, A.: Modellierung von eingebetteten Systemen mit UML und SysML. Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 978-3-8274-1690-2 • Balzert, H.: UML 2 in 5 Tagen, w3l Verlag, ISBN 3-937-137-61-2 • Rau, K.-H.: Objektorientierte Systementwicklung, Vieweg Verlag, ISBN 3-8348-0245-3 • Gamma, E. et al.: Entwurfsmuster, Addison-Wesley Verlag, ISBN 3-8273-2199-9 • Freeman, E et al.: Entwurfsmuster von Kopf bis Fuß, O'Reilly Verlag ISBN 3-89721-421-0 • Douglass, P.: Real-Time UML Workshop for Embedded Systems, Newnes Verlag ISBN 0-7506-7906-9 • Douglass, B.P.: Real-Time Design Patterns, Addison Wesley, ISBN 0-201-69956-7 • Labrosse, J.: Embedded Systems Building Blocks, R&D Books, ISBN 0-87930-604-1
Letzte Änderung	01.04.2015

7 EEN5150 – Projektarbeit	
Kennziffer	EEN5150
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
Präsenzzeit	1 Tag x 6 Stunden
Studiensemester	3. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLP/PLH+PLR
Lehrsprache	englisch
zugehörige Lehrveranstaltungen	EEN5151 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"> • können sich in ein abgegrenztes Themengebiet zu Embedded Systems einarbeiten • verstehen die Begrifflichkeiten und Zusammenhänge zu diesem Thema und können Bezüge zu anderen Themen herstellen, und gegeneinander abgrenzen • erwerben an einem bestimmten Beispiel Erfahrung in Bezug auf die Komplexität eines Analyse- und Design-Prozesses im Bereich der Embedded Systems • wenden bei der Bearbeitung die erlernten Methoden des Projektmanagements und bei der Präsentation die erlernten Methoden der Kommunikation an

7 EEN5150 – Projektarbeit	
	<ul style="list-style-type: none"> • können ihre Arbeitsergebnisse fremdsprachlich (Englisch) dokumentieren und zielgruppengerecht kommunizieren und diskutieren.
Workload	<u>Workload</u> : 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 6 Stunden (1 Tag x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 144 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Projektarbeit
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Letzte Änderung	01.04.2015

8 MNS5020 – Verteilte Systeme	
Kennziffer	MNS5020
Modulverantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
Level	Expertenniveau
Credits	5 Credits
Präsenzzeit	3 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	4. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/PLM , 60 Minuten/25 Minuten UPL, 90 Minuten ⁴
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 / Dipl.-Ing. (FH) Manuel Gaiser (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"> • erkennen die grundlegenden Unterschiede zwischen zentralisierten und verteilten Systemen, • verstehen die Herausforderungen und Lösungen der Kommunikation und Synchronisation und • erwerben Grundkenntnisse in verteilten, objektbasierten Middleware-Systemen.

⁴ Bei UPL, wenn sie eine Klausur darstellt.

8 MNS5020 – Verteilte Systeme	
	<u>Labor Verteilte Systeme</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • kennen Systembeschreibungswerkzeuge und können diese auf einfache Aufgabenstellungen anwenden, • verstehen die Herausforderungen verteilter Anwendungen und • können beispielhaft verteilte Algorithmen durch Arbeit in Kleingruppen in Lösungen umsetzen.
Inhalte	<u>Verteilte Systeme</u> <ul style="list-style-type: none"> • Verteilte Systeme • Transparenz • Kommunikation und Synchronisation <u>Labor Verteilte Systeme</u> <ul style="list-style-type: none"> • Systemmodellierungswerkzeuge • Verteilte Anwendungen • Sicherheitsaspekte und Kryptographie
Workload	<u>Workload:</u> 150 Stunden (5 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium:</u> 18 Stunden (3 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien:</u> 132 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Modulklausur und erfolgreiche Absolvierung des Labors
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 5
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Tanenbaum, A.; Stehen, M. van: „Verteilte Systeme“, Pearson Studium, 2003
Letzte Änderung	01.04.2015

9 GMT5040 – Projektmanagement	
Kennziffer	GMT5040
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	4 Credits
Präsenzzeit	4 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	4. Semester
Häufigkeit	im Sommersemester
Dauer des Moduls	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	UPL
Lehrsprache	deutsch
Teilnahmevoraussetzungen	keine
zugehörige Lehrveranstaltungen	GMT5041 Planspiel Projekt- und Prozessmanagement GMT5042 Führungs- und Teamkompetenz
Dozenten/Dozentinnen	NN
Lehrformen der Lehrveranstaltungen des Moduls	Planspiel (Teamarbeit in einer virtuellen Unternehmensumgebung), seminaristischer Unterricht, Arbeiten an einer oder mehreren konkreten Fallstudien, Integration von Rollenspielelementen
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 die fachlich vertiefenden Kenntnisse erfordern. Die Umsetzung der einzelnen Aufgaben geschieht in den Unternehmen mittels 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 die Qualität oder die 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>

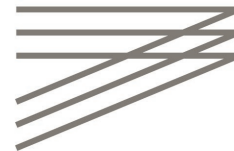
9 GMT5040 – Projektmanagement

	<p><u>Lernziele:</u> <u>Planspiel Projekt- und Prozessmanagement</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die internen und externen Faktoren, welche Einfluss auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens haben, • verstehen die grundsätzlichen Unternehmenszusammenhänge, • erleben hautnah das Auftreten und den Umgang mit typischen Zielkonflikten in der Unternehmensführung, • lernen betriebswirtschaftliche Methoden und Informationsmittel einzusetzen, • lernen Entscheidungen im Team - auch unter Zeitdruck - zu fällen, • können mit der Unsicherheit von Entscheidungen umgehen, • lernen, eigene strategische Prozesse zu reorganisieren, um sich den Anforderungen besser anzupassen und • wenden ganzheitlich-vernetztes Denken zur Lösung der gestellten Probleme an. <p><u>Führungs- und Teamkompetenz</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen die grundsätzliche Aufgabe von zielorientierter Führung im Unternehmen, • kennen und verstehen die Aufgaben der strategischen und der operativen Unternehmensführung, • lernen Kommunikations- und Führungsmethoden kennen und • können diese Methoden einsetzen, um ihre Arbeit im Team zu koordinieren.
<p>Inhalte</p>	<p><u>Planspiel Projekt- und Prozessmanagement</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Kundenorientierung in der Unternehmensführung • Unternehmerische Wertschöpfungs- und Planungsprozesse • Ganzheitlich – vernetztes Denken in der Unternehmensführung • Zielorientierte Einrichtung und Überwachung des kundenorientierten Wertschöpfungsprozesses • Ziele, Inhalte und Methoden des Projektmanagements • Management eines virtuellen Projekts <p><u>Führungs- und Teamkompetenz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmensführung im Team • Zielorientiertes, arbeitsteiliges Arbeiten im Team • Identifizierung von und Umgang mit Konflikten im Team • Gruppendynamik und Kommunikation

9 GMT5040 – Projektmanagement	
Workload	<u>Workload</u> : 120 Stunden (4 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 24 Stunden (4 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium und Fallstudien</u> : 96 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Erfolgreiche Absolvierung des Planspiels und des Seminars
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Letzte Änderung	01.04.2015

10 Master-Thesis	
Verantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Richard Alznauer
Level	Expertenniveau
Credits	30 Credits
Studiensemester	5. Semester
Prüfungsart	PLT
Voraussetzung	Einschreibung an der Hochschule Pforzheim
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Selbststudium, Betreuung durch mindestens einen Professor
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> 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><u>Lernziele:</u> Die Master-Thesis ist in aller Regel praxisbezogen. In der Thesis analysiert der Studierende das vorgegebene Problem, um Lösungsmöglichkeiten für dieses Problem zu entwickeln und sie gegeneinander abzuwägen. Ergebnis der Thesis sind Empfehlungen für das weitere Vorgehen im Unternehmen/ der Hochschule/ der Forschung.</p> <p>Mit der Thesis weist der Studierende nach, dass er fachliche Zusammenhänge überblickt, wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden kann und dass er in der Lage ist, deren Bedeutung und Reichweite für die Lösung komplexer betrieblicher Problemstellungen zu erkennen.</p> <p>Der Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt einer Master-Thesis besteht darin, theoretische Erkenntnisse anwendungsbezogen zu differenzieren und durch Umsetzung/Durchsetzung in der Praxis die Verbreitung von Neuerungen zu befördern.</p> <p>Bei der Anfertigung der Master-Thesis werden insbesondere folgende Fähigkeiten trainiert: Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen eine breit angelegte Quellen- und Literaturrecherche durch, • erkennen den ‚State of the Art‘, • erstellen ein Vorgehensmodell zur Problemlösung, • wählen begründet geeignete wissenschaftliche Methoden aus,

10 Master-Thesis	
	<ul style="list-style-type: none"> • wenden diese Methoden auf das gewählte Praxisproblem an, • begründen fundiert die gefundene Lösung, in der Regel mit einer Kosten-/Nutzen-Abschätzung gegenüber bisherigen Lösungen, • dokumentieren die Ergebnisse sprachlich und stilistisch sicher in nachvollziehbarer Weise („roter Faden“) und • können ihre Arbeit in einem Fachvortrag präsentieren und mit der Fachgemeinde diskutieren.
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	11.11.2016



MODULHANDBUCH
DES MASTERSTUDIENGANGS

**EMBEDDED SYSTEMS
BERUFSBEGLEITEND**

SPO 7

vom 25.02.2020

Wahlfächer

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	2
Wahlpflichtmodule	3
1 EEN5213 Einführung in VHDL	4
2 EEN5011 Rechnersysteme	6
3 EEN5014 Labor Rechnersysteme	8
4 EEN5031 – Modellbildung dynamischer Systeme	10
5 EEN6032 – Multimedia Displays	12
6 CEN5025 – Formale Hardware Verifikation	14
7 CEN5211 – Echtzeitbetriebssysteme	17
8 Virtuelle und vernetzte Zusammenarbeit im Ingenieurs- und Entwicklungsbereich	19

Abkürzungsverzeichnis

CR	Credit gemäß ECTS-System
PLK	Prüfungsleistung Klausur
PLL	Prüfungsleistung Laborarbeit
PLM	Prüfungsleistung mündliche Prüfung
PLP	Prüfungsleistung Projektarbeit
PLR	Prüfungsleistung Referat
PLT	Prüfungsleistung Thesis
PVL	Prüfungsvorleistung
UPL	Unbenotete Prüfungsleistung

Wahlpflichtmodule

Im Bereich „Wahlpflichtmodul“ besteht – in Absprache mit dem Programmverantwortlichen des berufsbegleitenden Masterstudiengangs Embedded Systems und der Technischen Akademie in Esslingen – die Möglichkeit, aus dem nachfolgenden Angebot entsprechende Wahlfächer zu wählen und Studienleistungen im Gesamtumfang von 3 Credits im 1. Semester und 6 Credits im 3. Semester und 4. Semester zu erbringen. Die gewählten Wahlfächer/Studienleistungen müssen benotete Prüfungsleistungen sein.

Die Anzahl der Wahlfächer und die Credits des einzelnen Wahlfachs können variieren (meist 2 oder 3 Credits). Die Semesterzuordnung kann variieren. Die Modulnote ergibt sich aus dem Credits-gewichteten Mittel der Einzelnoten. Das Gesamtgewicht des Moduls zur Endnote ist je Wahlfach 3.

Die jeweiligen Ziele und Inhalte der Lehrveranstaltung richten sich nach dem aktuellen Angebot und 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 Wahllehrveranstaltungen auf, die angeboten werden können. Das aktuelle Angebot richtet sich nach

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

1 EEN5213 Einführung in VHDL	
Kennziffer	EEN5213
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Berufsqualifizierendes akademisches Niveau
Credits	3 Credits
Präsenzzeit	2 Tage x 6 Stunden
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"> • lernen den grundsätzlichen Ablauf des rechnergestützten Entwurfs, • lernen den Aufbau von programmierbaren Logikbausteinen kennen, • lernen Elemente der Sprache VHDL, mit denen sie Schaltnetze und Schaltwerke beschreiben können, verstehen die Bedeutung einer Testbench und können diese in VHDL implementieren, • können konkrete Aufgabenstellungen modellieren, simulieren und mit programmierbaren Logikbausteinen realisieren.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Modellierung von digitalen Schaltungen • Struktur- und Verhaltensbeschreibung • Sprachelemente in VHDL • Parallele und sequentielle Anweisungen • Beschreibung von Signalverläufen

1 EEN5213 Einführung in VHDL	
	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von kombinatorischer und sequentieller Logik • Parametrisierung von VHDL-Modellen
Workload	<u>Workload</u> : 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 12 Stunden (2 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium</u> : 78 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestehen der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung
Stellenwert Modulnote für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kesel, Frank; Bartholomä, Ruben: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs: Einführung mit VHDL und SystemC. Oldenbourg Verlag München 2006 • Skriptum zur Vorlesung
Letzte Änderung	01.04.2015

2 EEN5011 Rechnersysteme	
Kennziffer	EEN5011
Modulverantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
Präsenzzeit	2 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	3. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ PLM /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	EEN5011 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"> • Die Studierenden lernen den Aufbau von eingebetteten Rechnersystemen in integrierten Schaltungen mit Hilfe von Mikroprozessoren kennen. • Darüber hinaus verstehen die Studierenden moderne Rechnersysteme, können diese bewerten, und können auch eigene Konzepte für Rechnersysteme selbständig entwickeln.
Inhalte	<p><u>Rechnersysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Realisierungsformen von Rechnersystemen • Instruktionssatzarchitekturen, Load-Store- Architektur • Performance und Benchmarking von Rechnersystemen, Energieeffizienz

2 EEN5011 Rechnersysteme	
	<ul style="list-style-type: none"> • Fallstudie DLX • Pipelining und Pipeline-Konflikte • Fallstudien: MicroBlaze, NIOS, ARM Prozessoren • Merkmale von On-Chip-Bussystemen, DMA, Busvergabe-strategien • Fallstudien: Xilinx LMB, AMBA und AXI-Bussystem • Speicher in Rechnersystemen und Speicherhierarchie • Direktabbildende Caches, Assoziative Caches • Verdrängungs- und Schreibstrategien, Performance von Cache-Systemen • Cache und virtueller Speicher
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	<ul style="list-style-type: none"> • Hennessy, J.; Patterson, D.: Computer Architecture – A Quantitative Approach, Elsevier Amsterdam, Heidelberg • Flik, T.; Liebig, H.: Mikroprozessortechnik, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 5. Aufl. 1998
Letzte Änderung	01.04.2015

3 EEN5014 Labor Rechnersysteme	
Kennziffer	EEN5014
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
Präsenzzeit	2 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	3. Semester
Häufigkeit	im Wintersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ PLM /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>Gleichzeitiger (oder vorausgehender) Besuch der Vorlesung EEN5011 Rechnersysteme.</p>
zugehörige Lehrveranstaltungen	EEN5014 Labor Rechnersysteme
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr.-Ing. Frank Kesel / Dipl.-Ing. (FH) Manuel Gaiser
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"> • Die Studierenden lernen den Aufbau von eingebetteten Rechnersystemen in integrierten Schaltungen mit Hilfe von Mikroprozessoren kennen. • Darüber hinaus verstehen die Studierenden moderne Rechnersysteme, können diese bewerten, und können auch eigene Konzepte für Rechnersysteme selbständig entwickeln.
Inhalte	<p><u>Labor Rechnersysteme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Rechnersystems in einem Xilinx-FPGA • Integration von IP-Blöcken für die Peripherie

3 EEN5014 Labor Rechnersysteme	
	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eigener Peripherieblöcke • Entwicklung eines FIR-Filters als Peripherieeinheit als C-Funktion und Umsetzung in Hardware durch High-Level-Synthese, Integration in das Rechnersystem • Entwicklung des FIR-Filters in VHDL-Performance-Messungen und Vergleich der Realisierungsformen • Test und Fehleranalyse der Komponenten und des Systems sowie Fehlerbeseitigung (Debugging) auf dem FPGA
Workload	<u>Workload</u> : 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden) <u>Präsenzstudium</u> : 12 Stunden (2 Tage x 6 Stunden) <u>Eigenstudium</u> : 78 Stunden
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kesel, F.; Bartholomä, R.: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs, Oldenbourg Verlag München 2006
Letzte Änderung	01.04.2015

4 EEN5031 – Modellbildung dynamischer Systeme	
Kennziffer	EEN5031
Verantwortlicher	Prof. Dr.-Ing. Michael Felleisen
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
Präsenzzeit	2 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	1./3. Semester
Häufigkeit	Im Wintersemester
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	EEN5031 – 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"> • kennen die physikalischen Gesetze, mit deren Hilfe sie mathematische Modelle erstellen, • verstehen mathematische Zusammenhänge zur Beschreibung dynamischer Prozessabläufe, • erwerben Kenntnisse über die theoretische und experimentelle Modellbildung, • können anhand der Äquivalenzbetrachtung elektrische in mechanische Systeme wandeln und umgekehrt, • wenden strukturierte Methoden an, um dynamische Prozesse zu beschreiben und • lösen Aufgabenstellungen mit methoden-orientierten Vorgehensweisen.

4 EEN5031 – Modellbildung dynamischer Systeme	
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Theoretische und experimentelle Modellbildung • Prozess, System, Modell • Physikalisches Modell • Mathematisches Modell (qualitativ, quantitativ) • Identifikation (Parameterschätzung) und Simulation • Äquivalenzbetrachtung technischer Systeme
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	<ul style="list-style-type: none"> • Föllinger, O.: Regelungstechnik, Hüthig Verlag 1994 • Föllinger, O.: Lineare Abtastsysteme, Oldenbourg Verlag, München 1984 • Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg Verlag München
Letzte Änderung	12.06.2017

5 EEN6032 – Multimedia Displays	
Kennziffer	EEN6032
Verantwortlicher	Prof. Dr. Karlheinz Blankenbach
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
Präsenzzeit	2 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	4. Semester
Häufigkeit	Im Wintersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ PLM /PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	deutsch, englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Technische Kenntnisse, die beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“, „Technische Informatik“ oder „Mechatronik“ erworben werden
zugehörige Lehrveranstaltungen	EEN6032 – 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"> • kennen und verstehen die Grundlagen elektronischer Displays als wichtigster Teil der Mensch-Maschine-Kommunikation und der Ausgabe multimedialer Inhalte, • erwerben die Fähigkeit, multimediale Systeme zu konzipieren, • können (eingebettete) Multimediasysteme entwickeln und • wenden theoretische Grundlagen für praxismgerechte Lösungen an.
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen - Kontrast, Graustufen (gamma), Farbe • Einfluss von Umgebungslicht auf die Bilddarstellung • Multimediafähige Technologien (LCD, OLED, E-Paper, ...)

5 EEN6032 – Multimedia Displays	
	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronisches Interface (Displayport, HDMI,...) • Vergleich der Technologien und deren Perspektiven begleitend: Messung von Displayparametern bzw. Ansteuerung elektronischer Displays
Workload	<p><u>Workload</u>: 90 Stunden (3 Credits x 30 Stunden)</p> <p><u>Präsenzstudium</u>: 12 Stunden (2 Tage x 6 Stunden)</p> <p><u>Eigenstudium und Fallstudien</u>: 78 Stunden</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Chen, Cranton, Fihn (chapters by Blankenbach) Handbook of Visual Display Technology, Springer; available for students by SPRINGERLINK. • MacDonald, L.W.; Lowe, A.C.; Display Systems, Wiley, New York • Lee, J.-H.; Liu, D. N.; Wu, S.-T.: Introduction to Flat Panel Displays, Wiley, New York • Berbecel, G.: Digital Image Display, Wiley, New York (für MATLAB-Interessierte) • Lueder, S.: Liquid Crystal Displays, Wiley, New York • Keller, P. A.: Electronic Display Measurement, Wiley, New York • MacDonald, L.W.; Lowe, A.C.: Display Systems, Wiley, New York • Billmeyer, F. W., Salzmann, M.: Principles of Color Technology, Wiley, New York <p>Internet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Society for Information Display: www.sid.org dort vor allem "Information Display" (freier pdf Download der letzten Jahre als sehr gute Quelle zur punktuellen Vorlesungsergänzung und für Projekte) • WIKIPEDIA zu Stichworten • Displaylinks: www.displaylabor.de
Letzte Änderung	13.07.2017

6 CEN5025 – Formale Hardware Verifikation	
Kennziffer	CEN5025
Verantwortlicher	Prof. Dr. rer. nat. Peer Johannsen
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
Präsenzzeit	2 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	4. Semester
Häufigkeit	Im Wintersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ PLM /PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	deutsch, 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	CEN5025 – Formale Hardware Verifikation
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. rer. nat. Peer Johannsen
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien / Beispielen, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u></p> <p>Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Thematik und die Bedeutung der formalen Hardware Verifikation für den Entwurf und die Entwicklung moderner digitaler Schaltungen. Sie werden in die Lage versetzt, ein professionelles industrielles Verifikationstool anzuwenden.</p> <p><u>Lernziele:</u></p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen die Prinzipien der funktionalen Verifikation und der formalen Verifikation, • kennen und verstehen die Prinzipien und Grenzen von Systembeschreibungswerkzeugen, • erwerben die Fähigkeit, Systembeschreibungswerkzeuge anzuwenden, • verstehen die Bedeutung formaler Eigenschaftssprachen in der Systembeschreibung und • verstehen die Anwendungsprinzipien von industrieller Software zur funktionalen formalen Hardware Verifikation.

6 CEN5025 – Formale Hardware Verifikation

<p>Inhalte</p>	<p>Im Entwurfsprozess digitaler Schaltkreise entfallen heutzutage 60% - 70% des Aufwandes auf die funktionale Verifikation. Da digitale Hardware verstärkt in sicherheitskritischen Bereichen zu finden ist, ist ein Nachweis korrekter Funktionalität im Vorfeld unabdingbar geworden. Solch ein Nachweis sollte frühestmöglich im Entwurfsprozess erfolgen, um teure Redesigns und Respins zu vermeiden.</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>
<p>Workload</p>	<p><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</p>

6 CEN5025 – Formale Hardware Verifikation	
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<p>Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S. Iman, „Step-by-Step Functional Verification with System Verilog and OVM“, HBP • S. Iman, S. Joshi, „The e Hardware Verification Language“, KAP • S. Rosenberg, K. Meade, „A Practical Guide to Adopting the Universal Verification Methodology“, www.uvmworld.org • H. Carter, S. Hemmady, „Metric Driven Design Verification“, Springer • F. Vahid, „Digital Design with RTL Design, VHDL, and Verilog“, Wiley • F. Vahid, R. Lysecky, „VHDL for Digital Design“, Wiley • F. Vahid, R. Lysecky, „Verilog for Digital Design“, Wiley <p>E-Books:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Haubelt, J. Teich, „Digitale Hardware / Software Systeme – Spezifikation und Verifikation“, Springer Verlag • D. Trachtenherz, „Eigenschaftsorientierte Beschreibung der logischen Architektur eingebetteter Systeme“, Springer Verlag
Letzte Änderung	01.04.2015

7 CEN5211 – Echtzeitbetriebssysteme	
Kennziffer	CEN5211
Verantwortlicher	Andreas Willert
Level	Expertenniveau
Credits	3 Credits
Präsenzzeit	2 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	4. Semester
Häufigkeit	Im Wintersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	PLK/ PLM /PLP/(PLP+PLR)
Lehrsprache	deutsch, englisch
Teilnahmevoraussetzungen	Technische Kenntnisse, die beispielsweise durch das Bachelor-Studium „Elektrotechnik / Informationstechnik“ oder „Technische Informatik“ erworben werden.
zugehörige Lehrveranstaltungen	CEN5211 – Echtzeitbetriebssysteme
Dozenten/Dozentinnen	Andreas Willert
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Integration von Fallstudien / Beispielen, Übungen und Selbststudium
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs/ Lernziele:</u></p> <p>Ziel der Vorlesung ist es ein grundlegendes Verständnis über Architektur Design als Fundament eines Software System zu vermitteln, so dass die Teilnehmer in der Lage sind diese anzuwenden als Basis für wartbare, änderbare und robuste Softwaresysteme. Das ist eine der elementaren Bedingungen, um wachsender Komplexität im Software Engineering von Embedded Echtzeitsystemen erfolgreich zu begegnen.</p>
Inhalte	<p>Es gibt nahezu keine Engineering Projekte in der Industrie, die nicht seit Jahren kontinuierlich steigender Komplexität ausgesetzt sind. Insbesondere die Fachdomäne des Software Engineering ist davon betroffen.</p> <p>Schleichender Qualitätsverlust bezüglich aller Engineering Attribute (Änderbarkeit, Wartbarkeit, inherente SW Qualität ...) sind die Folge. Aber es gibt Engineering-Mechanismen die dem Qualitätsverlust entgegen zu wirken. Encapsulation, Information Hiding, Contract Based Design ...</p> <p>Viele dieser konstruktiven Maßnahmen werden durch Software Architektur adressiert, die Inhalte der Vorlesung sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der Wirkmechanismen von Komplexität. (<i>Das ist die Voraussetzung um mögliche Maßnahmen zu verstehen und anzuwenden.</i>)

7 CEN5211 – Echtzeitbetriebssysteme	
	<ul style="list-style-type: none"> • In Folge werden die Basis Architektur Pattern hinsichtlich Zeit und Daten Encapsulation und deren Anwendung vorgestellt. <i>(Die Auswahl der vorgestellten Pattern orientiert sich an den Anforderungen von Embedded Echtzeitsystemen und sind im wesentlichen Dienste von Echtzeit Betriebssystemen.)</i> • Auch die Themen 'Contract Based Design' und 'Information Hiding' 'lose / feste Kopplung' werden, so weit es die begrenzte Zeit ermöglicht, angesprochen.
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
Letzte Änderung	20.12.2016

8 Virtuelle und vernetzte Zusammenarbeit im Ingenieurs- und Entwicklungsbereich	
Kennziffer	
Verantwortlicher	Prof. Dr. Jasmin Mahadevan
Level	Einsteiger
Credits	3 Credits
Präsenzzeit	2 Tage x 6 Stunden
Studiensemester	3. Semester
Häufigkeit	Im Sommersemester
Dauer der Lehrveranstaltung	1 Semester
Prüfungsart/en, Prüfungsdauer	aktive Mitarbeit + schriftliche Ausarbeitung über Inhalte des Seminars (10 Seiten), keine weitere Literaturrecherche über die Pflichtlektüre hinaus notwendig
Lehrsprache	deutsch (Seminarsprache), englisch (Grundlagentexte)
Teilnahmevoraussetzungen	Eigene Praxiserfahrungen in der Industrie. Willen und Bereitschaft, über bisherige Arbeitspraxis zu reflektieren.
zugehörige Lehrveranstaltungen	
Dozenten/Dozentinnen	Prof. Dr. Jasmin Mahadevan
Lehrformen der Lehrveranstaltung	Seminaristischer Unterricht, Rollenspiele, Fallstudien und Simulationen realer Arbeitssituationen (basierend auf der eigenen Trainingserfahrung der Dozentin in internationalen und nationalen technischen Unternehmen)
Ziele	<p><u>Qualifikationsziele/Beitrag zu den Qualifikationszielen des Studiengangs:</u> Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Anforderungen standortübergreifender, virtueller, interkultureller und internationaler Zusammenarbeit im Ingenieurs- und Entwicklungsbereich. Sie entwickeln neue – z.B. interkulturelle, Disziplinen-übergreifende oder global einsetzbare – Handlungs- und Kommunikationsstrategien. Dadurch werden sie in die Lage versetzt, in komplexen Arbeitssituationen adäquate und effektive Lösungen zu finden, die über eine rein technische Problemlösung hinausgehen.</p> <p><u>Lernziele:</u> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> kennen und verstehen die Prinzipien und Anforderungen standortübergreifender, virtueller und vernetzter Zusammenarbeit in technischen Arbeitsbereichen (collaborative engineering)

8 Virtuelle und vernetzte Zusammenarbeit im Ingenieurs- und Entwicklungsbereich	
	<ul style="list-style-type: none"> • kennen und verstehen die Prinzipien und Anforderungen interkultureller Zusammenarbeit in technischen Arbeitsbereichen (intercultural engineering). • können kulturelle Komplexität managen
Inhalte	<p>Intercultural engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> • multikulturelle Teams • interkulturelle Kommunikation, v.a. Kontextorientierung • interkulturelles Projektmanagement, z.B. Risikobewertung oder Sicherstellung des Release <p>Collaborative engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Outsourcing von technischer Arbeit und Prozessen • Zusammenarbeit mit offshore Standorten, z.B. Spezifikation und Implementierung • vernetzte Entwicklung • Anforderungen an standort- und zeitzoneübergreifende Kommunikation und Organisation • Anforderungen an virtuelle Zusammenarbeit, z.B. Aufsetzen, Strukturieren und Nachverfolgen von Meetings oder spezielle Kommunikationsstrategien <p>Management kultureller Komplexität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnittstellenproblematiken im Unternehmen • Bedeutung der Unternehmens- und Teamkultur • Problemlösungsstrategien zwischen Berufskulturen, Unternehmenskulturen, Nationalkulturen und bei virtueller Zusammenarbeit
Workload	<p><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</p>
Voraussetzung für die Vergabe von Credits	Bestandene Lehrveranstaltungsprüfung
Stellenwert der Note für Endnote	Gewichtung 3
Geplante Gruppengröße	25 Studierende
Literatur	<p>Seminarmaterialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • deutsch- und englischsprachige Arbeitsmaterialien (werden bereitgestellt) <p>Pflichtlektüre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mahadevan, J. (2017), <i>A very short, fairly interesting and reasonably cheap book about Cross-Cultural Management</i>, London: Sage. <p>Weitere Texte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maznevski, M. (2012), State of the art: global teams, in: Gertsen, M., Soderberg, A.-M. und Zolner, M. (Hrsg.),

<p>8 Virtuelle und vernetzte Zusammenarbeit im Ingenieurs- und Entwicklungsbereich</p>	
	<p><i>Global Collaboration: Intercultural Experiences and Learning.</i> Basingstoke: PalgraveMacmillan, pp. 187-206.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lee, H.-J. (2014), Identities in the global world of work, in: Gehrke, B. und Claes, M.-T. (Hrsg.), <i>Global Leadership Practice</i>, Basingstoke: PalgraveMacmillan, pp. 85-101. • Mahadevan, J. und Mayer, C.-H. (2012), <i>Intercultural Engineering</i>, Sonderausgabe von Interculture Journal 11/18.
<p>Letzte Änderung</p>	<p>06.11.2017</p>