

Modulbeschreibungen der Module im  
Wahlpflichtkatalog der Beruflichen Fachrichtung  
Elektrotechnik

Der Wahlpflichtmodulkatalog richtet sich nach dem aktuellen Angebot der Fachhochschule Münster. Der Fachbereich Elektrotechnik und Informatik kann auf Beschluss des Prüfungsausschusses weitere als die aufgeführten Wahlpflichtmodule (Ausgewählte Kapitel) zulassen.

Modul	V	Ü	P	LP	PA
Entwurf zuverlässiger Elektronik	2	1	1	5	MP
Embedded Systems	2	1	1	5	MP
Fortgeschrittene Signalverarbeitung	2	1	1	5	MP
Ausgewählte Kapitel*)				5	MP

V = Vorlesung

Ü = Übungen

LP = Leistungspunkte

SWS = Semesterwochenstunden

P = Praktikum

\*) = bei Bedarf weitere Module aus Masterstudiengängen

PA = Prüfungsart

MP = Modulprüfung

## EMBEDDED SYSTEMS

1	<b>Modulbezeichnung</b> <b>Embedded Systems</b>	<b>Kennnummer (aus HIS-POS)</b>	
2	<b>Modulturnus:</b> Angebote in <input type="checkbox"/> jedem SoSe, <input checked="" type="checkbox"/> jedem WiSe, anderer Turnus, nämlich: <b>jährlich</b>	<b>Dauer des Moduls:</b> <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
3	<b>Angebot für folgenden Studiengang/folgende Studiengänge</b>	<b>Pflicht, Wahl, Wahlpflicht</b>	<b>Angebot im ... Fachsemester</b>
	<b>Master Elektrotechnik,</b>	<b>Pflicht</b>	<b>3</b>
		<b>Pflicht</b>	<b>3</b>

4	<b>Kontaktzeiten inkl. Prüfung</b>	<b>Lehrform</b> (z.B. Vorlesung, Übung, seminari- stischer Unterricht, Projekt-/Gruppenarbeit, Fallstudie, Planspiel) (weitere Zeilen möglich)	<b>SWS</b>	<b>Std. pro Sem.</b> SWS x i.d.R. 15 Semesterwochen	<b>Summe Kontaktzeit in Std.</b>
		<b>Vorlesung</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	
		<b>Übung</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	
		<b>Praktikum</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	
					<b>60 Std.</b>
5	<b>Selbststudium</b>	<b>Form</b> (z.B. Vor-/Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Ausarbeitung von Hausarbeiten, Recherche)		<b>Std. pro Sem.</b>	<b>Summe Selbst- studium in Std.</b>
				<b>90</b>	
					<b>90 Std.</b>
6	<b>Summe Kontaktzeit in Std. + Summe Selbststudium in Std.</b>				<b>150 Std.</b>
	<b>Arbeitsaufwand</b> (Workload)	<b>Leistungspunkte (i.d.R. 30 Std. = 1 LP),</b> <i>Bitte prüfen: Nur ganze Zahlen zulässig! Bei 30 Std. pro LP: !Textmarke nicht definiert, SUMSTD LP</i>			<b>5 LP</b>

7	<b>Lernergebnisse</b> (zu vermittelnde Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbst-Kompetenzen) <b>Die Studierenden sind in der Lage, Entscheidungen über den Einsatz von eingebetteten Rechnersystemen zu treffen, sie zu projektieren und zu realisieren.</b>
---	---

8	<p><b>Inhalte</b> (Aufzählung der Modulinhalte, zusammengefasste Gliederungen der Lehrveranstaltungen)</p> <p><b>Einführung / Motivation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspekte eingebetteter Systeme, allgemeiner Entwicklungsprozess</li> <li>- Speicher in eingebetteten Systemen, Speicher-Architektur</li> <li>- Einfluss der Software auf Hardware-Design</li> <li>- Software-Portierung auf neue Prozessorarchitektur, CPUs für SOC-Design</li> </ul> <p><b>Embedded System Hardware:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technologie Roadmap, System-on-Chip, System-in-Package</li> <li>- Verbindungsmodelle, Chip-to-Chip Kommunikation</li> <li>- SOC-Trends, Multi-Core, Architektur Templates, Design-Komplexität</li> </ul> <p><b>Design und Entwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Speed Gap CPU ↔ Memory, Power Efficiency / Delivery, Thermal Analysis</li> <li>- Switched Mode Power Supply (SMPS), Sensors + Actuators, Risk Analysis and Reliability</li> <li>- Wahl der Entwicklungswerkzeuge, Echtzeitbetriebssysteme (RTOS) und ihre Grenzen</li> </ul> <p><b>Programmierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Speicherprogrammierung, Selbsttest von eingebetteten Systemen</li> <li>- Programmiersprachen C und C++</li> <li>- C Funktion Prototypen, Interrupt-Funktionen und ANSI Schlüsselwörter</li> <li>- Optimierung für RISC Architekturen, Multi Media Instructions (MMX), VLIW</li> <li>- Programmierung von Floating-Point Anwendungen, Pointer und Arrays, Exception Handling</li> </ul> <p><b>Multitasking:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozesse, Threads, Multithreading, Virtualisierung, Adressräume</li> <li>- Zeitverhalten, Schutzmechanismen, Multitasking Strategien</li> </ul> <p><b>Echtzeit und Echtzeit-Betriebssysteme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anforderungen, Strategien, Einsatzgebiet, Echtzeitsysteme</li> <li>- Event Handling in eingebetteten Systemen, Interrupt Programmierung</li> <li>- Debugging von RTOS, RTOS Treiber-Entwicklung, Eingebettete Dateisysteme</li> </ul> <p><b>Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung eines eigenständigen Eingebetteten Systems in Form einer Projektarbeit</li> <li>- Entwurf einer Prototypmechanik mit einem modernen 3D Entwurfsverfahren</li> <li>- Entwicklung einer einfachen Elektronikkomponente</li> <li>- Softwareentwicklung: Mikrocontroller Firmware in C, grafische Bediensoftware in C++</li> </ul>
9	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul
10	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (z.B. Bestehen der Prüfung)
11	<p><b>Prüfungsformen und -umfang</b></p> <p><b>Klausur 120 min. oder mündliche Prüfung</b></p>
12	Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung
13	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p>s. Prüfungsordnung/en für oben (Zeile 3) genannte Studiengänge</p>
14	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p><b>Prof. Dr.-Ing. Peter Glösekötter</b></p>
15	<p><b>Hauptamtlich Lehrende</b></p> <p><b>Prof. Dr.-Ing. Peter Glösekötter</b></p>
16	<p><b>Veranstaltungssprache/n</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> Englisch <input type="checkbox"/> Weitere, nämlich:</p>
17	<p><b>Ergänzende Informationen (Literatur, Belegungspflicht u.a.):</b></p> <p><b>Belegungspflicht für das Praktikum in den Studiengängen (Zeile 3).</b></p> <p><b>Fachliteratur (Auswahl):</b></p> <p>[1] Colin Walls, Embedded Software, The Works, Newnes, Elsevier, 2006</p> <p>[2] Chris Nagy, Embedded Systems Design using the TI MSP430 Series, Newnes, Elsevier 2003</p> <p>[3] Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, 2006</p> <p>[4] Robert Oshana, DSP Software Development Techniques for Embedded and Real-Time Systems, Newnes, Elsevier, 2006</p> <p>[5] ITRS, International Technology Roadmap for Semiconductors, www.itrs.net</p> <p>[6] <a href="http://thetoolchain.com">http://thetoolchain.com</a></p>

## ENTWURF ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK

1	<b>Modulbezeichnung</b> Entwurf zuverlässiger Elektronik	Kennnummer (aus HIS-POS)	
2	<b>Modulturnus:</b> Angebote in <input type="checkbox"/> jedem SoSe, <input checked="" type="checkbox"/> jedem WiSe, anderer Turnus, nämlich:	Dauer des Moduls: <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
3	Angebot für folgenden Studiengang/folgende Studiengänge	Pflicht, Wahl, Wahlpflicht	Angebot im ... Fachsemester
	Master Elektrotechnik	Pflicht	1

4	Kontaktzeiten inkl. Prüfung	Lehrform (z.B. Vorlesung, Übung, seminari- stischer Unterricht, Projekt-/Gruppenarbeit, Fallstudie, Planspiel) (weitere Zeilen möglich)	SWS	Std. pro Sem. SWS x i.d.R. 15 Semesterwochen	Summe Kontaktzeit in Std.    <b>60Std.</b>
		Vorlesung	2	30	
		Übung	1	15	
		Praktikum	1	15	
5	Selbststudium	Form (z.B. Vor-/Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Ausarbeitung von Hausarbeiten, Recherche)		Std. pro Sem.	Summe Selbst- studium in Std.    <b>90 Std.</b>
				90	
6	Summe Kontaktzeit in Std. + Summe Selbststudium in Std.				<b>150 Std.</b>
	Arbeitsaufwand (Workload)	Leistungspunkte (i.d.R. 30 Std. = 1 LP), <i>Bitte prüfen: Nur ganze Zahlen zulässig! Bei 30 Std. pro LP: !Textmarke nicht definiert, SUMSTD LP</i>			

7	<b>Lernergebnisse</b> (zu vermittelnde Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbst-Kompetenzen) <b>Die Studierenden</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage Methoden zur Fehlervermeidung anzuwenden</li> <li>• können mögliche Stör- und Einflussfaktoren auf die Funktion elektronischer Baugruppen sowie Faktoren für deren spätere Fertigung beim Entwurf bewerten und berücksichtigen</li> <li>• kennen Lebensdauer- und Umwelttests für elektronische Baugruppen</li> <li>• können Grundlagen der funktionalen Sicherheit wiedergeben und entsprechende Entwurfsmethoden anwenden</li> </ul>
---	--

8	<p><b>Inhalte</b> (Aufzählung der Modulinhalte, zusammengefasste Gliederungen der Lehrveranstaltungen)</p> <p><b>Robuster Schaltungsentwurf</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflussfaktoren und Störquellen</li> <li>• BauteilAuswahl (Technologie, Bauform, Temperaturbereich,...)</li> <li>• Optimierter Leiterkartenentwurf (Führung der Leiterbahnen, Schutzelemente und Filterelemente, Abschirmung, optimierte Versorgungskonzepte, Berücksichtigung parasitärer Effekte,...)</li> <li>• Eigen-Diagnose (Zurücklesen von Ausgängen, Stromüberwachung,...)</li> <li>• Nutzung von Simulationswerkzeugen zur Schaltungsoptimierung</li> </ul> <p><b>Fertigungsoptimierter Schaltungsentwurf</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestück- u. Verbindungstechniken</li> <li>• Nutzenaufbau, Trenntechniken, Auswirkungen auf Bestückung</li> <li>• Prüftechniken (AOI, ICT, FKT, Burn-in, ...)</li> </ul> <p><b>Methoden zur Fehlervermeidung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsanalyse u. -verfolgung</li> <li>• Reviews</li> <li>• FMEA (Failure mode and effects analysis)</li> </ul> <p><b>Evaluation und Qualifikation elektronische Geräte und Bauteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Bewertung der Zuverlässigkeit</li> <li>• Umwelttests (Temperatur, Luftfeuchte, Salznebel, Vibrationen,...)</li> <li>• Lebensdauertests</li> </ul> <p><b>Grundlagen der funktionalen Sicherheit</b></p> <p><b>Praktikum: Implementierung (und ggf. Simulation) eigener Schaltungsansätze in einem CAD-System</b></p>
---	---

9	Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul
10	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten (z.B. Bestehen der Prüfung)
11	<p><b>Prüfungsformen und -umfang</b></p> <p><b>Klausur 120 min oder mündliche Prüfung (30 - 45 min.) oder Präsentation oder Hausarbeit</b></p>
12	Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung
13	<p>Stellenwert der Note für die Endnote</p> <p><b>s. Prüfungsordnung/en für oben (Zeile 3) genannte Studiengänge</b></p>

14	<b>Modulverantwortliche/r</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Falk Salewski</b>
15	<b>Hauptamtlich Lehrende</b> <b>Prof. Dr.-Ing. Falk Salewski</b>
16	<p><b>Veranstaltungssprache/n</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Deutsch</b> <input type="checkbox"/> <b>Englisch</b> <input type="checkbox"/> <b>Weitere, nämlich:</b></p>
17	<p><b>Ergänzende Informationen (Literatur, Belegungspflicht u.a.):</b></p> <p><b>Belegungspflicht für das Praktikum in dem Studiengang (Zeile 3).</b></p> <p><b>Fachliteratur (Auswahl):</b></p> <p>[1] Franz, J.: EMV – störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Springer Vieweg Verlag</p> <p>[2] Stotz, D.: Elektromagnetische Verträglichkeit in der Praxis, Springer Vieweg Verlag</p> <p>[3] Schmidt, W.D.: Grundlagen der Leiterplatten-Baugruppen-Entwicklung und Fertigung, Grin Verlag</p> <p>[4] Stiny, L.: Fertigung und Test elektronischer Baugruppen: Technologie, Fertigungskonzepte, Prüftechnik, Christiani Verlag</p> <p>[5] Berger, M.: Test- und Prüfverfahren in der Elektronikfertigung, VDE Verlag</p> <p>[6] Birolini, A.: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen, Springer Verlag</p>

## FORTGESCHRITTENE SIGNALVERARBEITUNG

1	<b>Modulbezeichnung</b> Fortgeschrittene Signalverarbeitung	Kennnummer (aus HIS-POS)	
2	<b>Modulturnus:</b> Angebote in <input type="checkbox"/> jedem SoSe, <input checked="" type="checkbox"/> jedem WiSe, anderer Turnus, nämlich:	Dauer des Moduls: <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester	
3	Angebot für folgenden Studiengang/folgende Studiengänge	Pflicht, Wahl, Wahlpflicht	Angebot im ... Fachsemester
	Master Elektrotechnik	Pflicht	3

4	Kontaktzeiten inkl. Prüfung	Lehrform (z.B. Vorlesung, Übung, seminari- stischer Unterricht, Projekt-/Gruppenarbeit, Fallstudie, Planspiel) (weitere Zeilen möglich)	SWS	Std. pro Sem. SWS x i.d.R. 15 Semesterwochen	Summe Kontaktzeit in Std.
		Vorlesung	2	30	
		Übung	1	15	
		Praktikum	1	15	
					60 Std.
5	Selbststudium	Form (z.B. Vor-/Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung, Ausarbeitung von Hausarbeiten, Recherche)		Std. pro Sem.	Summe Selbst- studium in Std.
				90	
					90 Std.
6	Summe Kontaktzeit in Std. + Summe Selbststudium in Std.				150 Std.
	Arbeitsaufwand (Workload)	Leistungspunkte (i.d.R. 30 Std. = 1 LP), <i>Bitte prüfen: Nur ganze Zahlen zulässig! Bei 30 Std. pro LP: !Textmarke nicht definiert, SUMSTD LP</i>			5 LP

7	<p><b>Lernergebnisse</b> (zu vermittelnde Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbst-Kompetenzen)</p> <p><b>Entwickelte Fachkompetenz:</b> Studierende kennen nach Abschluss des Moduls die Beschreibung deterministischer Signale im Zeit und Frequenzbereich und können die Fourier-Transformation sicher berechnen und mittels Transformationstabellen und bekannter Eigenschaften der Fourier-Transformation bestimmen. Studierende kennen darüber hinaus die Fourier-Reihe und die Laplace-Transformation sowie verschiedene Fälle wo diese Transformationen Anwendung finden. Die Studierenden kennen die Abtastung und können diese mathematisch im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben. Die Studierenden haben Kenntnisse im Bereich der Zufallszahlen und Zufallsprozesse, deren mathematischer Darstellung sowie der Berechnung von Kennzahlen die diese Zufallsprozesse beschreiben. Die Studierenden können digitale Systeme mittels Pol-Nullstellendiagramm entwerfen und so eine gewünschte Übertragungsfunktion des Systems erreichen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der adaptiven Filterung und können einfache adaptive mit entsprechenden Kriterien Filter entwerfen.</p> <p><b>Entwickelte Selbstkompetenz:</b> Im MATLAB-basierten Praktikum lernen die Studierenden Zeitmanagement und Abschätzung der Komplexität und des Aufwands.</p> <p><b>Entwickelte Methodenkompetenz:</b> Die Studierenden erstellen zu jedem Versuchsblock eine MATLAB-basierte, dokumentierte Lösung und präsentieren Ihre Lösung. Eine anschließende Diskussion ermöglicht die Reflexion und Optimierung der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten für das gestellte Problem und die Auswahl der effizientesten Lösung.</p>
---	---

8	<p><b>Inhalte</b> (Aufzählung der Modulinhalte, zusammengefasste Gliederungen der Lehrveranstaltungen)</p> <p><b>Beschreibung von Signalen im Zeitbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterministische Signale und Signalmanipulation</li> <li>• Charakterisierung und Eigenschaften von Zeitsignalen</li> </ul> <p><b>Frequenzbereichsdarstellung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fourier-Reihendarstellung</li> <li>• Fourier- und Laplace-Transformation</li> </ul> <p><b>Stochastische Grundlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallszahlen und Zufallsvariablen</li> <li>• Kenngrößen von Zufallsvariablen</li> <li>• Modellquellen</li> </ul> <p><b>Zufallsprozesse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Autokorrelation und Kreuzkorrelation</li> <li>• Betrachtung im Frequenzbereich</li> </ul> <p><b>Digitale Systeme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LTI-Systeme</li> <li>• FIR- und IIR-Filter und Differenzgleichungen</li> <li>• z-Transformation und Pol-Nullstellendiagramm</li> <li>• Filterentwurf</li> </ul> <p><b>Digitale Systeme und Stochastische Signale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgangssignal eines digitalen Systems und Filter AKF</li> <li>• Moving Average Prozess, Autoregressiver Prozess und ARMA-Prozess</li> </ul> <p><b>Lineare Schätzung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiener Kolmogoroff Filterung</li> <li>• Prädiktion und Entkorrelation</li> </ul> <p><b>Adaptive Filter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierungskriterien</li> </ul> <p><b>Adaptive FIR Filter</b></p>
9	<p><b>Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul</b></p> <p><b>Erster berufsqualifizierender Abschluss (B.Sc / B.Eng.) in einem richtungsbezogenen Studiengang</b></p>
10	<p><b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b> (z.B. Bestehen der Prüfung)</p>
11	<p><b>Prüfungsformen und -umfang</b></p> <p><b>Klausur 120 min oder Hausarbeit oder Präsentation</b></p>
12	<p><b>Voraussetzungen für die Zulassung zur Prüfung</b></p>
13	<p><b>Stellenwert der Note für die Endnote</b></p> <p><b>s. Prüfungsordnung/en für oben (Zeile 3) genannte Studiengänge</b></p>
14	<p><b>Modulverantwortliche/r</b></p> <p><b>Prof. Dr.-Ing Götz C. Kappen</b></p>
15	<p><b>Hauptamtlich Lehrende</b></p> <p><b>Prof. Dr.-Ing Götz C. Kappen</b></p>
16	<p><b>Veranstaltungssprache/n</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Deutsch</b> <input type="checkbox"/> <b>Englisch</b> <input type="checkbox"/> <b>Weitere, nämlich:</b></p>
17	<p><b>Ergänzende Informationen (Literatur, Belegungspflicht u.a.):</b></p> <p><b>Belegungspflicht für das Praktikum in dem Studiengang (Zeile 3)</b></p> <p><b>Fachliteratur (Auswahl):</b></p> <p>[1] Ohm, Lüke, <b>Signalübertragung: Grundlagen der digitalen und analogen Nachrichtenübertragungssysteme</b>, Springer Vieweg, 2003.</p> <p>[2] Oppenheim, Schafer, <b>Discrete Time Signal Processing</b>, Prentice Hall, 2007.</p> <p>[3] Kammeyer, <b>Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB®-Übungen</b>, Springer Vieweg, 2012.</p> <p>[4] Meyer, <b>Signalverarbeitung</b>, Springer Vieweg, 2014.</p> <p>[5] Kroschel, <b>Statistische Informationstechnik</b>, Springer, 2004.</p> <p>[6] Hänsler, <b>Statistische Signale</b>, Springer, 2001.</p>