

Modulcode ^{1.}	Modulbezeichnung ^{2.}	Zuordnung ^{3.}
MAAI-8110	Echtzeitbetriebssysteme (EBS)	
	Studiengang ^{4.}	Master Angewandte Informatik
	Fakultät ^{5.}	Gebäudetechnik und Informatik

Modulverantwortlich ^{6.}	Prof. Dr.-Ing. Kay Gürtzig
Modulart ^{7.}	Wahl
Angebotshäufigkeit ^{8.}	SS
Regelbelegung / Empf. Semester ^{9.}	MA1 (MA2 bei Immatrikulation im WS)
Credits (ECTS) ^{10.}	5 CP
Leistungsnachweis ^{11.}	SL (N)
Unterrichtssprache ^{12.}	Deutsch, Englisch
Voraussetzungen für dieses Modul ^{13.}	BAAI-1160: Betriebssysteme 1
Modul ist Voraussetzung für ^{14.}	-
Moduldauer ^{15.}	1 Semester
Notwendige Anmeldung ^{16.}	-
Verwendbarkeit des Moduls ^{17.}	-

Lehrveranstaltung ^{18.}	Dozent/in ^{19.}	Art ^{20.}	Teilnehmer (maximal) ^{21.}	Anzahl Gruppen ^{22.}	SWS ^{23.}	Workload	
						Präsenz ^{24.}	Selbststudium ^{25.}
1 Echtzeit-Betriebssysteme	Gürtzig	V	15	1	1	15	20
2 Echtzeit-Betriebssysteme	Gürtzig	Ü	15	1	2	30	60
Summe					3	45	80
Workload für das Modul ^{26.}						125	

Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden können...</p> <ul style="list-style-type: none"> • die speziellen Anforderungen an den Echtzeitbetrieb benennen, mit eigenen Worten beschreiben und an Beispielen erläutern; • die grundlegenden Verfahren erläutern, die zur Echtzeitfähigkeit von Betriebssystemen; • gegebene praxisnahe Problemstellungen auf ihre Echtzeiterfordernisse und sicherheitskritische Faktoren analysieren und Schlussfolgerungen für die Betriebssoftware ableiten; • Grundbausteine eines minimalen Echtzeitkerns algorithmisch formulieren und in C programmtechnisch nachbilden;
Inhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Begriffe Echtzeitsystem und Echtzeitbetriebssystem (RTOS); • Grundkonzepte von Echtzeitsystemen und Anforderungen des Echtzeitbetriebs; • Herausforderungen beim Aufbau von Echtzeitsystemen; • Echtzeit-Scheduling-Strategien; • Standard-Echtzeit-APIs: POSIX-RT; • Die (Nicht-)Verwendbarkeit von Standard-Betriebssystemen für Echtzeitaufgaben, Echtzeit-Erweiterungen (z. B. RT-PREEMPT); • Sicherheitsstandard nach SIL3; • Zeitsynchronisation und andere Probleme in verteilten Echtzeitumgebungen; • Ausgewählte verbreitete Echtzeitbetriebssysteme (FreeRTOS, RTAI, QNX, VxWorks, LynxOS, RT-Linux); • Eingabe-/Ausgabe-Schnittstellen (seriell, GPIO, SPI, I²C) • Analoge und industrielle Ein-/Ausgabe • Verifikation, Validierung und Leistungsbewertung von Echtzeitsystemen
Vorleistungen und Modulprüfung	<p>Vorleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • keine <p>Modulprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 75 % schriftliche Belegarbeit als Einzelarbeit oder Gruppenarbeit von 2 Studierenden • 25 % mündliche Präsentation (Vortrag) zum Beleg
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hermann Kopetz: Real-Time Systems. Design Principles for Distributed Embedded Systems. – 2nd ed. – Springer, 2011 • W.A. Halang, H. Unger (Hrsg.): Industrie 4.0 und Echtzeit. Echtzeit 2014 (Fachtagung des FA Echtzeitsysteme der GI und VDE 20./21. Nov. 2014). – Berlin, Heidelberg: Springer-Vieweg, 2014 • Juliane T. Benra, Wolfgang A. Halang: Software-Entwicklung für Echtzeitsysteme – Springer, 2009 • Andrew S. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme. – Pearson Studium, 2003 (ISBN 3-8273-7019-1) • William Stallings: Betriebssysteme. Prinzipien und Umsetzung. – Prentice Hall / Pearson Studium, 2003. (ISBN 3-8273-7030-2) • E. Kienzle, J. Friedrich: Programmierung von Echtzeitsystemen (ISBN 978-3-446-40735-0)