

Modulcode (1.)	Modulbezeichnung (2.)	Zuordnung (3.)
MAAI-2110	Echtzeitbetriebssysteme (EBS)	
	Studiengang (4.)	Master Angewandte Informatik
	Fakultät (5.)	Gebäudetechnik und Informatik

Modulverantwortlich (6.)	Prof. Dr.-Ing. Kay Gürtzig
Modulart (7.)	Pflichtmodul der Profillinie „Intelligente vernetzte Systeme“
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)