

<b>Modulcode</b> (1.)	<b>Modulbezeichnung</b> (2.)	<b>Zuordnung</b> (3.)
MAI2540	Echtzeitbetriebssysteme (EBS)	
	<b>Studiengang</b> (4.)	Master Angewandte Informatik
	<b>Fakultät</b> (5.)	Gebäudetechnik und Informatik

<b>Modulverantwortlich</b> (6.)	Prof. Dr.-Ing. Kay Gürtzig
<b>Modulart</b> (7.)	Wahl
<b>Angebotshäufigkeit</b> (8.)	SS
<b>Regelbelegung / Empf. Semester</b> (9.)	MA1 (MA2 bei Immatrikulation im WS)
<b>Credits (ECTS)</b> (10.)	5 CP
<b>Leistungsnachweis</b> (11.)	SL (N)
<b>Unterrichtssprache</b> (12.)	Deutsch, Englisch
<b>Voraussetzungen für dieses Modul</b> (13.)	Kenntnisse und Kompetenzen entsprechend Modul BAI-0106: Betriebssysteme 1
<b>Modul ist Voraussetzung für</b> (14.)	-
<b>Moduldauer</b> (15.)	1 Semester
<b>Notwendige Anmeldung</b> (16.)	-
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> (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
<b>Summe</b>					<b>3</b>	<b>45</b>	<b>80</b>
<b>Workload für das Modul</b> (26.)						<b>125</b>	

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