

Modulcode (1.)	Modulbezeichnung (2.)	Zuordnung (3.)
MAI1570	Ultra Low Power Computing (ULPC)	
	Studiengang (4.)	Master Angewandte Informatik
	Fakultät (5.)	Gebäudetechnik und Informatik

Modulverantwortlich (6.)	Prof. Dr.-Ing. Tamas Harczos
Modulart (7.)	Wahlpflichtmodul
Angebotshäufigkeit (8.)	SS
Regelbelegung / Empf. Semester (9.)	MA1
Credits (ECTS) (10.)	5 CP
Leistungsnachweis (11.)	SB PrP
Unterrichtssprache (12.)	Deutsch und Englisch
Voraussetzungen für dieses Modul (13.)	-
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 Ultra Low Power Computing	Harczos	V	30	1	2	30	35
2 Ultra Low Power Computing	Harczos	Ü	15	2	2	30	30
Summe					4	60	65
Workload für das Modul (26.)						125	

Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • grundlegende Prinzipien des Ultra Low Power (ULP) Computing und dessen technologische Grundlagen zu erläutern, • verschiedene Hardwarearchitekturen und Programmierparadigmen im Hinblick auf ihre Energieeffizienz zu analysieren und zu vergleichen, • die Zielkonflikte zwischen Rechengenauigkeit, Leistung und Energieverbrauch zu bewerten, • einfache Embedded-Software zu entwickeln, die Energieverschwendung vermeidet und Interrupts, Schlafmodi sowie ereignisgesteuerte Paradigmen gezielt nutzt, • in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten, um Kleinprototypen für IoT- und Edge-Geräte unter ULP-Randbedingungen zu entwerfen und zu implementieren, • Sicherheits-, Zuverlässigkeits- und Nachhaltigkeits Herausforderungen in ULP-Systemen kritisch zu reflektieren, • aufkommende Paradigmen zu beurteilen.
Inhalte	• ULP-Grundlagen und Kenngrößen • Minimalenergie-Architekturen und Speichersysteme • Heterogene Plattformen und Hardware-Beschleuniger • Wiederaufladbare Batterien: Typen und Eigenschaften • Energy Harvesting und energieneutrales Design • Energiebewusste Programmierung: Sleep-Modi, Interrupts, RTOS • Leistungs- und Energieprofilierung sowie Leistungsmodellierung • IoT-Protokolle, Niedrigenergie-Netzwerke und Edge / Fog / Cloud-Offloading • Smart Sensing und Compressed Sensing • Sparse- und spikende neuronale Netze, neuromorphe Systeme, Quantencomputing • Sicherheit, Zuverlässigkeit, Messtechnik und Fallstudien
Vorleistungen und Modulprüfung	Vorleistungen: • keine Portfolioprüfung: • Einzel- bzw. Gruppenprojekt • 3 Präsentationen im Laufe des Semesters zum aktuellen Stand des Projektes • Die Note setzt sich wie folgt zusammen: ○ 30% Sourcecode + Dokumentation ○ 40% Projektdokumentation ○ 30% Projektpräsentationen
Literatur	• S. Tayal, A. K. Upadhyay, S. B. Rahi, Y. S. Song (editors): Advanced Ultra Low-Power Semiconductor Devices: Design and Applications • R. Zhang and J. Yu: Energy-Efficient Algorithms and Protocols for Wireless Body Sensor Networks

	• S. Naifar, O. Kanoun, C. Trigone (editors): Energy Harvesting Technologies and Applications for the Internet of Things and Wireless Sensor Networks • K. S. Mohamed: Neuromorphic Computing and Beyond: Parallel, Approximation, Near Memory, and Quantum
--	---