

Modul 23: MIKRO- UND NANOELEKTRONIK						ETIT-022
Turnus	Dauer	Studienabschnitt	LP	Präsenzanteil	Eigenstudium	
Jährlich zum SS	1 Semester	4. Semester	9	70 h	200 h	
<b>1</b>	<b>Modulstruktur</b>					
	<b>Nr.</b>	<b>Element / Lehrveranstaltung</b>	<b>LSF-Nr.</b>	<b>Typ</b>	<b>LP</b>	<b>SWS</b>
	1	Elektronische Materialien und Bauelemente Vorlesung	08 0026	V	2,5	2
	2	Elektronische Materialien und Bauelemente Übung	08 0027 A	Ü	1,5	1
	3	Elektronische Materialien und Bauelemente Praktikum	08 0027 B	P	1	1
	3	Schaltungen der Mikroelektronik Vorlesung	08 0038	V	2,5	2
	4	Schaltungen der Mikroelektronik Übung	08 0039	Ü	1,5	1
<b>2</b>	<b>Lehrveranstaltungsprache</b> Deutsch					
<b>3</b>	<p><b>Lehrinhalte der Elemente 1 und 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Physikalische Grundlagen elektronischer Materialien</li> <li>2. Herstellungsmethoden (Wafer-Herstellung, Deposition, Lithographie, Thermische Oxidation, Strukturierung, Ionenimplantation)</li> <li>3. MOS- und Bipolarbauelemente</li> <li>4. Kurzkanaleffekte (u.a. Drain Induced Barrier Lowering, Sub-Threshold-Verhalten, Kanallängenmodulation)</li> <li>5. Skalierung, Leistungsbilanz und Nachhaltigkeit</li> <li>6. Alternative und neuartige Materialien (Verbindungshalbleiter, 2D-Materialien, Spintronik, Funktionale Materialien, Material für neuartige Informationsspeicher)</li> <li>7. Überblick über Analyse- und Charakterisierungsmethoden (Elektrische Charakterisierung, Elektronenmikroskopie, AFM/STM)</li> <li>8. In-Memory-Computing und Neuromorphik</li> <li>9. Neuartige Rechnerarchitekturen und Neuromorphik</li> </ol> <p><b>Lehrbuch</b>            Marc J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, CRC Press            Ulrich Hilleringmann: Halbleitertechnologie, 5. Auflage, 2008, Vieweg und Teubner Verlag</p> <p><b>Lehrinhalt des Elements 3</b>            Praktikumsversuche, die die Lehrinhalte der Elemente 1 und 2 über eine praktische Anwendung vertiefen.</p> <p><b>Lehrinhalte der Elemente 4 und 5</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bauelemente in integrierten Schaltungen</li> <li>2. Grundbausteine integrierter Analogschaltungen (Stromspiegel und Konstantstromquellen, Referenzspannungsquellen, Verstärkerstufen)</li> <li>3. Moderne Operationsverstärker (folded cascode, rail-to-rail)</li> <li>4. Rückkopplung und Stabilität, Rauschen</li> <li>5. Switched-Capacitor-Technik und Filter</li> <li>6. AD- und DA-Wandler</li> <li>7. In-Memory-Computing und Neuromorphik</li> <li>8. Neuartige Rechnerarchitekturen und Neuromorphik</li> <li>9. Low-Power-Schaltungen</li> <li>10. Layoutaspekte</li> </ol> <p><b>Literatur</b>            Tietze, Schenk, Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Vieweg,            Gray, Hurst, Lewis, Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, John Wiley &amp; Sons</p>					

4	<b>Kompetenzen</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Halbleiterphysikalischen Grundlagen (Bändermodell, Fermi-Niveau, Zustandsdichte, Dotierung, Leitfähigkeit), wichtige Herstellungsmethoden (Lithographie, CVD, PVD, ALD und Strukturierung), das Skalierungspotential sowie Aspekte der Leistungsbilanz und Nachhaltigkeit moderner Mikro- und Nanoelektronik. Sie verfügen über ein fundiertes Verständnis der Schaltungstechnik für integrierte analoge und digitale Schaltungen. Die Kenntnis über eine Auswahl neuartiger elektronischer Materialien, Bauelemente und Schaltungskonzepte runden die Veranstaltung ab.	
5	<b>Prüfungen</b> <i>Modulprüfung:</i> Klausur (180 Minuten) oder mündliche Prüfung (max. 40 Minuten) * <i>Studienleistungen:</i> Erfolgreiche Bearbeitung der Praktikumsversuche in Element 3. *Die genauen Prüfungsmodalitäten werden spätestens zur 2. Veranstaltung bekannt gegeben.	
6	<b>Prüfungsformen und -leistungen</b> <input checked="" type="checkbox"/> Modulprüfung <input type="checkbox"/> Teilleistungen	
7	<b>Teilnahmevoraussetzungen</b> Empfohlene Kenntnisse: Grundlagen der Elektrotechnik, Halbleiterbauelemente, Physik	
8	<b>Modultyp und Verwendbarkeit des Moduls</b> Wahlpflichtmodul im Bachelorstudiengang „Informations- und Kommunikationstechnik“	
9	<b>Modulbeauftragte/r</b> Prof. Dr.-Ing. Stefan Tappertzhofen Prof. Dr.-Ing. Martin Pfost	<b>Zuständige Fakultät</b> Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik