

# Modulhandbuch

---

## Master

# Micro- and Nanotechnologies

---

**Studienordnungsversion: 2016**

**gültig für das Sommersemester 2022**

Erstellt am: 19. Mai 2022

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Präsident der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-26595

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
<b>Electronics Technology 1</b>											FP	6
Electronics Technology 1	2	2	0								PL 90min	6
<b>Semiconductor devices 1</b>											FP	5
Semiconductor devices 1	2	2	0								PL 90min	5
<b>Materials of Micro- and Nanotechnologies</b>											FP	5
Materials of Micro- and Nanotechnologies	2	2	0								PL 90min	5
<b>Nanodiagnostics</b>											FP	5
Nanodiagnostics - Seminar and Practical course	0	1	1								SL	2
Spectroscopic methods	2	0	0								PL 30min	3
<b>Nanotechnology</b>											FP	5
Nanotechnology	2	2	0								PL 30min	5
<b>Micro Technologies 2</b>											FP	5
Microtechnology 2											PL 90min	5
<b>Laboratory for Materials &amp; Micro/Nanofabrication</b>											MO	5
Laboratory for Nanomaterials		0	0	1							SL	2
Micro/Nanofabrication Laboratory		0	0	2							SL 30min	3
<b>Introduction to Project work / Soft skills</b>											FP	9
Introduction to advanced research		2	0	0							PL	3
Introduction to scientific work		1	0	0							SL	2
Soft skills											MO	4
											SL	0
											SL	0
											SL	0
<b>Project with seminar</b>											FP	10
Project with seminar			300 h								PL	10
<b>Advanced Studies</b>											FP	30
Functionalized Peripherals			2	1	1						PL 30min	5
Funktionswerkstoffe			2	2	0						PL 90min	5
Integrierte Optik und Mikrooptik		2	0	0							PL 30min	3
Micro- and Nano System Technology			2	2	0						PL 30min	5
Microsensors and Microactuators			4	1	0						PL 90min	5
Nanostructure physics		2	1	0							PL	4
Neuromorphic Engineering 2			2	2	0						PL 90min	5
Thin Films and Surfaces			2	2	0						PL 90min	5
3D Material Analysis		2	2	0							PL 90min	5
Advanced Packaging and Assembly Technology		2	2	0							PL	5
Batterien und Brennstoffzellen		2	1	1							PL	5
Electronics Technology 2											PL	5
Halbleiter		2	1	0							PL 30min	3
Laserphysik			2	0	0						PL 30min	4
Lasertechnik			2	0	0						PL 30min	3
Micro- and Nano Sensor Technology		2	2	0							PL 90min	5
Micro- and Semiconductor Technology 2		2	2	0							PL	5
Neuromorphic Engineering 1		2	2	0							PL 90min	5
Semiconductor Devices 2		2	2	0							PL 90min	5

Techniken der Oberflächenphysik		2 1 0				PL 30min	3
<b>Technical elective subject(s)</b>						FP	5
						PL	0
						PL	0
<b>Master thesis incl. colloquium</b>						FP	30
Colloquium						PL 30min	0
Master thesis		900h				MA 6	30

## Modul: Electronics Technology 1

Modulnummer: 66

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Students are able to evaluate and to differentiate requirements on microelectronic circuit boards. They learn to apply their knowledge in the electronic design process (from circuit schematic to a circuit board).

Special skills: basic knowledge of manufacturing technologies for electronic systems, knowledge of typically used materials and their properties, early identification of development trends, new technologies and techniques.

Methodological competences: systematic identification of problems and requirements, application of state of the art knowledge, computer aided design, documentation of results.

Systems competences: understanding the correlations between design/material/technology and function/system reliability, development of interdisciplinary thinking

Social competences: communication, ability to work in a team, self-confident presenting, environmental consciousness

Die Studierenden sind in der Lage Anforderungen an mikroelektronische Verbindungsträger zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Schaltungsanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Anwendung des Fachwissens, Umgang mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens.

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte in der Elektronikfertigung.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

# Electronics Technology 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch/Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 66

Prüfungsnummer: 2100553

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 135	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2146							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

## Lernergebnisse / Kompetenzen

The students are able to assess and differentiate requirements for microelectronic interconnect substrates. They acquire the ability to use this knowledge to implement circuit requirements.

Specialist competencies: Materials science and engineering fundamentals, early recognition of development trends, new technologies and techniques.

Methodological skills: Systematic identification of problems, application of expertise, handling CAD tools, documentation of results.

System competencies: Understanding the influences of technological circuit implementation on their function and reliability, development of interdisciplinary thinking.

Social skills: Communication, ability to work in a team, self-confident presentation; consideration of ecological aspects in electronics production.

## Vorkenntnisse

Basics of electrical engineering and material science

## Inhalt

The subject covers basic knowledge regarding product cycle and properties of microelectronic assemblies. It contains the fundamentals of organic circuit boards (PCB), their structuring processes as well as assembly and mounting technologies to achieve a functional electronic system. In addition to these standard processes some alternative technologies will be introduced.

1. Design process and product cycle (from idea to the product)
2. Thermal management in microelectronics
3. Board technologies
  - Overview of available technologies
  - Materials and their properties
  - Additive and subtractive structuring processes
  - Practical work: design of a PCB
4. Microelectronic components
5. Mounting and assembly technologies (soldering, bonding, gluing, dispensing etc.)
6. Design and layout aspects of PCBs (electrical and thermal design)
7. Electromagnetic interference (EMI) and electromagnetic compatibility (EMC)
8. Basics of RF design
9. Hybrid circuit technologies
  - Thick- and Thinfilm technology
  - LTCC technology
10. Basics of component packaging

follow the link in moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view?id=3678>

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Powerpoint slides (also available as script)
- Videos

- Writings on the board
  - Exercises (presented by both students and lecturer)
- Access to the online course (moodle)  
Technical requirements for online participation:  
Internet access with 600 kB/s or faster  
Computer / laptop with operable camera and microphone

#### Literatur

Scripts,  
Handbuch der Leiterplattentechnik Band 1-4, Eugen Leuze Verlag ISBN3-87480-184-5  
Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, ISBN 0-07-137169-9

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 90 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

---

## Modul: Semiconductor devices 1

Modulnummer: 101754

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Students will be able to understand and analyze the principles of bipolar semiconductor devices so that they can compare various advantages and disadvantages of bipolar devices.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering

### Detailangaben zum Abschluss

# Semiconductor devices 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:englisch

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101754

Prüfungsnummer:2100554

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2143

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																														

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Students will be able to understand and analyze the principles of bipolar semiconductor devices so that they can compare various advantages and disadvantages of bipolar devices.

## Vorkenntnisse

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering

## Inhalt

- Physical principles of semiconductors (carrier densities, basic drift-diffusion-semiconductor equations, generation and recombination mechanisms)
- Metal-semiconductor contact (types, current flow mechanisms, small-signal and switching behavior)
- bipolar transistor (stationary behavior, cut-off frequencies)

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Blackboard + PowerPoint presentation

## Literatur

- Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons Inc ,2006;  
 Michael Shur: Physics of Semiconductor Devices, Prentice Hall 1991;  
 Simon M. Sze: Modern Semiconductor Device Physics, John Wiley & Sons Inc, 1997

## Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016



## Modul: Materials of Micro- and Nanotechnologies

Modulnummer: 6956

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Students know the various materials in micro- and nanotechnology and in sensorics. They gain knowledge about the basic materials properties, their application and the fabrication of such materials.

The students know the basics of fabrication of highly integrated circuits, the preparation of microsystems and sensors and how the materials have to be selected.

Various methods and steps, materials and their control and analysis are treated for selected applications.

In the seminar, the students gain deeper knowledge for selected examples, and they learn how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Kurse für Physik und Mathematik, Grundkenntnisse in der Theorie elektromagnetischer Wellen, Halbleiterphysik, Optik und der Funktionsweise von elektronischen Bauelementen.

### Detailangaben zum Abschluss

The talk in the seminar is a prerequisite for admission to the written examination.

## Materials of Micro- and Nanotechnologies

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: English Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6956 Prüfungsnummer: 2100555

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are able to explain the mechanical and functional properties of materials in micro- and nanotechnology starting from the microscopic and submicroscopic structure. They can analyze changes in the properties and judge them for their applicability in new applications and can develop strategies for their implementation. Students know the various materials in micro- and nanotechnology and in sensorics. They gain knowledge about the basic materials properties, their application and the fabrication of such materials. The students know the basics of fabrication of highly integrated circuits, the preparation of microsystems and sensors and how the materials have to be selected. Various methods and steps, materials and their control and analysis are treated for selected applications. In the seminar, the students gain deeper knowledge for selected examples, and they learn how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems.

### Vorkenntnisse

Knowledge in materials science and engineering, physics, and chemistry on bachelor level.

### Inhalt

Docent: PD Dr. Dong Wang  
 Materials for micro- and nanotechnology

1. Introduction
2. Thin films, deposition, transport mechanisms in thin films
  - 2.1. basic processes during deposition
  - 2.2. Epitaxy / Superlattices
  - 2.3. Diffusion
  - 2.4. Electromigration
  - 2.5. functional properties of thin films
3. Mesoscopic Materials
  - 3.1. Definition
  - 3.2. Quantum interference
  - 3.3. Applications
4. liquid crystals
5. carbon materials
6. Gradient materials
7. Properties and treatment of materials in basic technologies of micro- and nanotechnology
  - 7.1. Lithography
  - 7.2. Anisotropic etching
  - 7.3. coating
  - 7.4. LIGA-method
  - 7.5. materials for packaging technology
8. materials for sensorics
9. materials for plasmonics
10. materials for energy conversion and storage

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Scriptum, powerpoint, computer demos, animations, specialized literature

## Literatur

Specialized literature will be given in the course.

1. Introduction to nanoscience and nanomaterials. Agrawal. World Scientific.
2. Materials for microelectronics. Elsevier.
3. Werkstoffwissenschaft / W. Schatt; H. Worch / Wiley- VCH Verlag, 2003
4. Menz, W.; Mohr, J.; Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. – Wiley-VCH, 2005
5. Grundlagen der Mikrosystemtechnik: Lehr- und Fachbuch / G. Gerlach; W. Dötzel / Hanser, 1997
6. Sensorik: Handbuch für Praxis und Wissenschaft / H.- R. Tränkler; E. Obermeier / Springer, 1998
7. Mikrosystemtechnik / W.-J. Fischer / Würzburg: Vogel, 2000
8. Schaumburg, H.: Sensoren / H. Schaumburg / Teubner, 1992
9. Frühauf, J.: Werkstoffe der Mikrotechnik; Hanser Verlag 2005
10. Mescheder, U.: Mikrosystemtechnik; Teubner-Verlag, 2004

## Detailangaben zum Abschluss

The successful participation in the seminar (talk and discussion) is a prerequisite for the admission to the written examination.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009  
Master Biotechnische Chemie 2016  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Master Werkstoffwissenschaft 2013

---

## Modul: Nanodiagnostics

Modulnummer: 101730

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Nanodiagnostics - Seminar and Practical course

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6008 Prüfungsnummer: 2400648

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 38 SWS: 2.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2422

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	0	1	1																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten erlernen die Anwendung der im Fach Spektroskopische Diagnosemethoden behandelten Untersuchungsmethoden. Die erlernten Fähigkeiten umfassen sowohl die Durchführung von Untersuchungen als auch, basierend auf den erlernten physikalischen Grundlagen, die anschließende Auswertung und die Diskussion der erhaltenen Daten

### Vorkenntnisse

Bachelor Technik / Physik

### Inhalt

Durchführung und Bericht/Diskussion über die verschiedenen Untersuchungsmethoden: - XPS, UPS LEED, RHEED, AES, XAES - PEEM, EELS, HREELS, Infrarot-Spektroskopie, Raman-Spektroskopie - EXAFS, NEXAFS, SEXAFS - RBS, EDX, Massenspektrometrie, TDS, Kelvinprobe Das Nanodiagnostik-Praktikum beinhaltet das Praktikum zu Strukturuntersuchungen (PD Dr. L. Spieß). Im Praktikum zur Oberflächencharakterisierung werden zusätzliche Praktikumsversuche zur Nanodiagnostik durchgeführt.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Praktikum: Versuchsanleitungen Seminar: Powerpoint-Präsentation

### Literatur

Versuchsanleitungen, diverse Literatur zu den Untersuchungsmethoden

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## Spectroscopic methods

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 6007

Prüfungsnummer: 2400647

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0																		
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2422																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	0	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten lernen moderne Methoden der Nanodiagnostik. Darüber hinaus werden sie in die Lage versetzt, einige dieser Methoden auf konkrete Fragestellungen anzuwenden und die für die konkrete Fragestellung in der Nanodiagnostik jeweils am besten geeignete Technik auszuwählen

### Vorkenntnisse

Bachelor Technik / Physik

### Inhalt

Methoden der Nanodiagnostik: - XPS, UPS LEED, RHEED, AES, XAES - PEEM, EELS, HREELS, Infrarot-Spektroskopie, Raman-Spektroskopie - EXAFS, NEXAFS, SEXAFS - BS, EDX, Massenspektrometrie, TDS, Kelvinprobe

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation

### Literatur

Versuchsanleitungen, Literatur wie im Fach Spektroskopische Diagnosemethoden

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Regenerative Energietechnik 2016

---

## Modul: Nanotechnology

Modulnummer: 1562

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Nanotechnology

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: English Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1562

Prüfungsnummer: 2100556

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2142							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

While this course provides an overview of a broad range of topics it will discuss theoretical aspects tailored to benefit EE and ME students that may have limited knowledge in material science/chemistry.

Students are provided cross-disciplinary scientific knowledge and professional skills that are key to thrive in high-tech companies, emerging science based industries, government laboratories, and academia.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

The objective of this course is to introduce some of the fundamentals and current state-of-the-art in Nanotechnology through lectures from the instructor, selected readings, experiments, and special topic presentations from the students.

The topics that will be covered include:

NanoScale Imaging; Patterning using Scanning Probes, Conventional and Advance Lithography, Soft-Lithography, Stamping & Molding; Nanomaterials - Properties, Synthesis, and Applications; Nanomaterial Electronics; Bottom-up/Top-Down Nanomaterial Integration and Assembly, NanoManufacturing/Component Integration using Engineered Self-Assembly and Nanotransfer. Labs on AFM, Microcontact Printing, Nanoparticles/Nanowire Synthesis.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Power Point

### Literatur

Lecture notes: <http://www.tu-ilmenau.de/mne-nano/vorlesungen-und-praktika/>

Additional Reading / Literature:

Handbook of nanoscience Engineering and Technology, Edited by William A. Goddard, III., CRS press, 2003. Standort 69, ELT ZN 3700 G578

G. Cao, Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications. Standort 69, ELT ZN 3700 C235

G. Ozin, A. Arsenault, Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials. Standort 55, CHE VE 9850 O99

A. T. Hubbard, ed, The Handbook of Surface Imaging and Visualization. CRC press (1995) Our Molecular Future: How Nanotechnology, Robotics, Genetics and Artificial Intelligence Will Transform the World, Prometheus (2002), ISBN 1573929921 Standort 55, PHY UP 7500 H875

### Detailangaben zum Abschluss

Winter semester: written exam, 90 minutes

Summer semester: oral exam, 30 minutes

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008



Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

---

## Modul: Micro Technologies 2

Modulnummer: 101735

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Strehle

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Microtechnology 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101983

Prüfungsnummer: 2300606

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Steffen Strehle

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2342																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises the students are familiar with several fundamental microsystems and microtechnologies and can build on this knowledge.  
 The students are able to name modern methods of micro- and nanopatterning and to discuss their importance for the fabrication of selected microsystems partly based on mathematical models.  
 The students are familiar with the working principles of selected modern microsystems and are familiar with current research aspects. In addition, students are capable to develop own complex technological processes for the fabrication of advanced microsystems as well as selected microsystems.  
 They can critically analyze aspects of microsystem design, material selection, technological workflow, a perspective industrial realization as well as aspects of sustainability, partly based mathematical models.  
 Besides conventionally used microtechnologies and materials, students are capable to name novel attempts in the field and to evaluate their respective potential towards future applications.

### Vorkenntnisse

Knowledge about basic microsystems and microsystems technology.

### Inhalt

1. Introduction in Microsystems Technologie: overview of microsystems, scaling, materials, basic microfabrication
2. Advanced microfabrication: nanoimprint lithography, thermal probe lithography, DUV/EUV-Lithography, plasma etching of complex materials, bottom-up material synthesis and patterning strategies
3. Bonding Techniques and Packaging
4. MEMS design & technology
5. Microsystems: Bio-MEMS design & technology

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Anschrieb (Tafel/elektronisch) Folien, Videos, ...  
 Moodle

### Literatur

Literature recommendations are given during the course of the lecture

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

elektronische Abschlussleistung entsprechend § 6a PStO-AB (schriftlich)  
 Technische Hilfsmittel: Moodle-Zugriff, Webcam, Scanner bzw. Kamera (Handyfoto)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## Modul: Laboratory for Materials & Micro/Nanofabrication

Modulnummer: 101731

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

This module is a combined laboratory course offered by Prof. Jacobs and Prof. Schaaf to gain hands-on practical experience on the technologies used for the production and characterization of modern materials, semiconductor devices, and sensors.

Students acquire basic knowledge on materials commonly used in micro/nanotechnology and modern sensors. They gain knowledge in basic properties, applications, and production of such materials.

The students also gain knowledge of basics production methods including lithography, patterning, etching, and the production of thin films commonly used for the fabrication of semiconductor devices, integrated circuits, microsystems, and sensors.

Appropriate materials and production methods will be realized directly in the lab by addressing specific tasks.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

lab attestations and lab reports

## Laboratory for Nanomaterials

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: English (Deutsch) Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101727 Prüfungsnummer: 2100557

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 49	SWS: 1.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2172								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach- semester	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
		0 0 1								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The students are able to explain mechanical and functional properties of materials in the micro- and nanotechnology from their basic microscopic structure.  
 They can explain changes in properties and can analyze them.  
 They know methods to fabricate micro- and nanostructures and systems.  
 They are able to select the appropriate material for a specific task in micro- and nanotechnologies.  
 During the practical training students acquire basic skills in the application, properties, investigation/analysis and modification of materials.  
 They are able to carry out material science experiments and micro- and nanofabrication.  
 They apply to choose and apply different materials and methods.  
 They are practically able to test and apply material properties for certain fabrication routes.  
 They can propose and justify the right materials for the right fabrication routes. They can discuss with colleagues and argue about the chosen methods and materials.  
 They can report and communicate fabrication routes.  
 They are able to discuss, design, evaluate, graphically display and assess the materials and methods used in nanofabrication.

### Vorkenntnisse

Knowledge in Physics, Chemistry, Materials at the Bachelor level

### Inhalt

Lab course on selected problems, where a choice is offered from a list of nanomaterials related topics:

Nanoparticles, nanowires, nanocomposites, Thin films, deposition technologies, transport phenomena in thin films, Elementary processes in film growth, Epitaxy / Super lattices, Diffusion, Electro migration, Special functional properties in thin films, Mesoscopic materials, Quantum phenomena, Fullerenes, Nanotubes, mechanical, electronic, optical properties for nanomaterials.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Lab course, instruction manuals, text books, experiment instructions, reports.  
 moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/enrol/index.php?id=2249>  
 please ask for enrollment with [leslie.schlag@tu-ilmenau.de](mailto:leslie.schlag@tu-ilmenau.de) or [dong.wang@tu-ilmenau.de](mailto:dong.wang@tu-ilmenau.de) into the course "Lab Nanomaterials"

### Literatur

specialized literature will be provided in the lab and via moodle.

### Detailangaben zum Abschluss

lab attestations and lab reports

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## Micro/Nanofabrication Laboratory

Fachabschluss: Studienleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: English (Deutsch) Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101728 Prüfungsnummer: 2100558

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2142							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		0 0 2								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The participant obtains hands-on experience in the fabrication of micro and nanotechnological devices. The majority of the experiments will be carried out within an educational laboratory setting which houses the required equipment. The student gets familiar with the equipment and the process flow commonly used in the fabrication of micro and nanotechnological devices.

Learning Goals:

The participant gains basic skills on the technological steps used in the manufacturing of modern micro/nanofabricated devices which integrate electronic and sensing elements in a small form factor integrated system.

The participant gets to know the equipment, measuring techniques, and principles of operation. The lab-course mimics the main steps of semiconductor processing as it is used in the industry today and provides an important link to the theory which was provided in the lectures. The lab-course provides an entry to the fabrication and processing of modern semiconductor devices which includes the fields of MEMS, NEMS, Sensors, Electronics, Photovoltaics, Bioelectronics, Nanoelectronics to name the most relevant today.

### Vorkenntnisse

Physics, Chemistry, Materials, and Electronics at the Bachelor level

### Inhalt

Lab course on selected problems:  
 You will apply the technology to fabricate a micro mechanical pressure sensor based on a Si membrane integrated on a Si - chip.  
 You will study the influence of technological processing parameters on device properties.  
 The processing you will carry out includes: Wafer cleaning, Thermal Oxidation, Sputtering and Evaporation, Dry Etching, Spin Coating, and Electrical contact formation  
 Characterisation methods include: Optical Microscopy, Ellipsometric measurements, and Electrical characterisation/probe station.  
 You will also get a brief introduction to the operation of vacuum pumps and vacuum measurement equipment commonly used in the industry.  
 Praktikumsverantwortlicher: M. Sc. Leslie Schlag  
 Liebe Studierende, zwecks Planung der Praktika melden Sie sich bitte an [leslie.schlag@tu-ilmenau.de](mailto:leslie.schlag@tu-ilmenau.de)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Lab course instruction manual

### Literatur

Menz, W.; Mohr, J.; Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. – 3., vollst. überarb. und erw. Aufl. – Weinheim: Wiley-VCH, 2005

### Detailangaben zum Abschluss

lab attestations and lab reports

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## Modul: Introduction to Project work / Soft skills

Modulnummer: 101732

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

The students will gain knowledge in the field of good scientific practice and know to apply these rules.

The students will gain knowledge in scientific projects and know how to approach a scientific topic with literature search, summarizing and designing solutions.

In addition, the gain more experience in soft skills, like teamwork, project management, intellectual properties rights and experiment planning.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Individual achievements or exams



## Introduction to advanced research

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: English (Deutsch) Pflichtkennz.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101729 Prüfungsnummer: 2100560

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are able to discuss scientific problems on the basis of existing scientific knowledge and literature. They can argue in a scientific way and are able to report own ideas and thoughts in connection with a scientific question.

They can search for relevant literature and use it in their work. They can put it into a context and can give a scientific talk on a specific topic.

### Vorkenntnisse

Previous studies of at least 4 semester (bachelor/master). Basic knowledge in physics, chemistry, materials science and engineering, electrical engineering, electronics, mechanical engineering.

### Inhalt

Elaboration of a scientific topic  
 Collecting existing literature  
 Summarize and judge the literature  
 Propose further work  
 Scientific discussion of a scientific topic

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Scriptum, powerpoint, computer presentations, databases, standards, example, online exercises.  
 moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1396>  
 enrollment key is available here: <https://www.walt.tu-ilmenau.de/wt-wet/lehre/e-learning-vorlesungen-ss-2021/> or  
 send an e-mail to [wet@tu-ilmenau.de](mailto:wet@tu-ilmenau.de) .

### Literatur

- Special literature depending on topic

### Detailangaben zum Abschluss

Students prepare a presentation on a current research project and have to present it, work out the scientific question and present the approach and implementation. In a subsequent discussion with questions about the basics and the research content they have to assert themselves in a scientific discussion. Presentation and discussion will be evaluated.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## Introduction to scientific work

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: English Pflichtkenn.: Pflichtmodul Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 6964 Prüfungsnummer: 2100559

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 49 SWS: 1.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2172

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				1	0	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are able to discuss scientific problems on the basis of existing scientific knowledge and literature. The can argue in a scientific way and are able to report own ideas and thoughts.  
 Students know the usual forms and conventions of representing a scientific work. Students are able to judge about the quality of a work.  
 Students are able to prepare a work plan and a scientific project. The can make use of all formal requirements for a scientific work.  
 The can search for relevant literature and use it in their work.  
 Students can analyse their results and present them in a scientific manner.  
 Die Studierenden lernen sich auf der Grundlage bestehender wissenschaftlicher Erkenntnisse auf aktuellem Stand wissenschaftlich zu diskutieren und sich mit den Gedanken anderer auseinanderzusetzen, sich eigene Gedanken zu machen und das Ergebnis in einer verständlichen Form darzustellen. Die Studierenden kennen übliche Formen der Darstellung der Ergebnisse und Konventionen. Die Studierenden kennen die Anforderungen an eine wissenschaftliche Arbeit und die generelle Gliederung. Sie kennen die Wege der Literaturbeschaffung und deren kritische Einordnung. Die Studierenden können hierauf aufbauend einen Arbeitsplan erstellen und eine Versuchsplanung aufsetzen. Sie können ihre Arbeiten und Ergebnisse auswerten und wissenschaftlich darstellen. Das Fach vermittelt Fach- (10%), Methoden- (50%) und Systemkompetenz (40%).

### Vorkenntnisse

None.

### Inhalt

What is scientific work? What is good scientific work? Structure of a written scientific work.  
 Good Scientific practice.  
 Working with a lab book.  
 Literature search and citing rules, use of literature databases, working with literature and citation programs.  
 Methods for experiment planning and work planning  
 Data analysis and data representation  
 Error analysis and presentation  
 Scientific discussion  
 Was ist Wissenschaftliche Arbeit.  
 Gute Wissenschaftliche Praxis.  
 Literaturrecherche und Zietierung  
 Auswertung und Darstellung von Messergebnissen  
 Fehlerrechnung  
 1. Aufbau und Gliederung einer wissenschaftlichen Arbeit  
 2. Erstellung, Nutzung, Einbindung einer Literaturdatenbank bzw. Teile davon in eine eigene wissenschaftliche Arbeit  
 3. Methoden der Arbeits- und Versuchsplanung,  
 4. Methoden der (statistischen) Auswertung und der wissenschaftlichen Darstellung  
 5. Methoden der wissenschaftlichen Diskussion  
 moodle: <https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/view.php?id=1560>

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Scriptum, powerpoint, computer presentations, databases, standards, example, online exercises  
 PowerPoint/Tafel/Vorlesungsskript/ Datenbanken, Patentrecherche, Konkrete Fallbeispiele

#### Literatur

- "Die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis" (DFG und TU Ilmenau), good scientific practice.
- Web of Science, Scopus, ScienceDirect
- Databases
- Mendeley, EndNote, Citavi, JabRef
- Data Reduction and Error Analysis
- Graphic Programms
- Latex, BibTex
- Seesink, Werner (1994): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten ohne und mit PC. Oldenbourg Verlag.
- Standop, Ewald (1990): Die Form der wissenschaftlichen Arbeit. UTB für Wissenschaft 272.
- Standards: ISO, EN, DIN
- databases

#### Detailangaben zum Abschluss

Grading will be according to several exercises, assignments and quizzes in moodle. They will be offered after each lecture and have to be submitted/performed before the next lecture date (2 weeks time). All exercises, assignments and quizzes will be evaluated and graded and a mean value will be taken for the final grading. A minimum of 50% is required for passing the course.  
The exam is offered in the winter semester only.

Die Prüfung wird nur im Wintersemester angeboten.

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)  
Dauer: 120 Minuten  
Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB  
Dauer: 30 Minuten  
Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016

---

**Modul: Soft skills(Choice from the non-technical subject catalogue  
of the TU Ilmenau)**

Modulnummer: 101736

Modulverantwortlich: Dr. Uwe Geishendorf

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

Choice from the non-technical subject catalogue of the TU Ilmenau. International students choose at least one course from the language institute catalogue for "Allgemeinsprache DaF"

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:90811

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0	Workload (h):0	Anteil Selbststudium (h):0	SWS:0.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:90812

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0		Workload (h):0		Anteil Selbststudium (h):0		SWS:0.0																											
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik						Fachgebiet:																											
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022



Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:90813

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0		Workload (h):0				Anteil Selbststudium (h):0				SWS:0.0																							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik								Fachgebiet:																									
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

**Modul: Project with seminar**

Modulnummer: 101124

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

**Lernergebnisse**

Die Lösung von komplexen technischen Fragestellungen innerhalb einer begrenzten Zeitraum gehört zu den beruflichen Fähigkeiten von Ingenieuren. Die systematische Durchführung von Versuchen, Experimenten oder Erprobungen sowie die damit zusammenhängende Erstellung von technischen Berichten und Publikationen dient der Kommunikation zwischen Fachleuten und stellt sicher, dass erworbenes Wissen und Erfahrungen erhalten bleiben. Mit der Projektarbeit soll ein Problem aus der Technik/Wissenschaft/Gesellschaft umfassend bearbeitet werden. Es sind Gruppen von mindestens zwei bis maximal drei Studenten zu einem gemeinsamen Thema zu bilden. Die aufzustellende Projektarbeit muss die Teile - Problemstellung - Lösungsansätze - Bewertung gesellschaftspolitisch - Umweltrelevanz - Systemverträglichkeit gleichmäßig behandeln. Die Projektarbeit ist eine Gemeinschaftsarbeit, Abgrenzungen der einzelnen Beteiligten ist sichtbar zu machen. Die Teamarbeit wird hierbei überprüft. Das Thema ist in der zweiten Hälfte des 1. Fachsemesters auszuwählen und am Ende des 1. Fachsemesters in einem Kolloquium vorzustellen (Eröffnungsverteidigung). Während der Bearbeitungsphase sind Literaturauswertungen ebenso notwendig wie mindestens ein Zwischenkolloquium und der Abschluss erfolgt in einer Abschlussverteidigung, wo jeder Teilnehmer in einem 20 min. Vortrag wesentliche Teile der Arbeit verteidigt werden.

**Voraussetzungen für die Teilnahme**

Successful result of the module "Introduction to Project work / Soft Skills" (except "Soft Skills")

**Detailangaben zum Abschluss**

## Project with seminar

Fachabschluss: Prüfungsleistung 300 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: English (Deutsch)

Pflichtkennz.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101124

Prüfungsnummer: 2100561

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 300	SWS: 0.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
			300 h							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Student can work and cooperate on a given topic in an interdisciplinary way and can search and interpret the existing literature. They are able to work scientifically in a team, to organize their work and to analyze their results. They can summarize their results in written and oral form. They are able to present and to discuss their work scientifically.

### Vorkenntnisse

Knowledge in nanotechnologies, nanomaterials, physics, beyond the bachelor level is required. Students should have knowledge in performing scientific work (Introduction to scientific work. Introduction to advanced research).

### Inhalt

Within the project, the student gain a deeper knowledge in a specific scientific topic. They learn to design, lead and to execute a defined project work on a given topic.

The project has to be carried out under the guidance of a Professor of TU Ilmenau (Fachgebiet). The supervisor can provide additional hints and literature and provides the working environment for the project work.

The work has to be summarized in a written scientific work and to be presented to the scientific public of the institute.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

The supervisor provides the appropriate materials and environments.

### Literatur

The supervisor can give additional literature or hints to scientific literature.

The appropriate literature search and literature summary is part of the project task.

### Detailangaben zum Abschluss

Written project work and oral presentation.

Project work has to be registered with a form at the examination office.

**The supervisor has to invite the scientific public of the institute and department to the oral presentation in an appropriate way.**

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Werkstoffwissenschaft 2013

---

## **Modul: Advanced Studies(Choice of subjects according to the actual catalogue)**

Modulnummer: 101733

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nach dem Besuch von Veranstaltungen aus diesem Modul verfügen die Studierenden über fortgeschrittene Kenntnisse in den gewählten Gebieten. Sie können Problemstellungen und Lösungen aus diesem Bereich erklären und bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, die vermittelten Methoden für praktische Aufgabenstellungen anzuwenden und darauf aufbauend eigene Lösungen zu entwickeln.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Individual achievements or exams



## Modul: Functionalized Peripherals

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200574

Prüfungsnummer: 2100916

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2146							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 1 1							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises the students are familiar with modern microelectronic components. They know, that packages and devices require different interfaces to connect the periphery electrically, thermally, mechanically, optically and fluidly in order to meet the requirements on power management, data transmission band width, signal frequency etc. They know these specific functions, which are covered in the lecture Functionalized Peripherals.

Students are able to identify and differentiate the requirements on the interface between nano structures (semiconductor) and the circuit board technology. They have developed the ability to apply this knowledge for the conversion of electronic circuit requirements to the products and processes.

Special skills: Students know the basics of material science and engineering sciences. They are able to identify development trends, new technologies and techniques early.

Methodological competences: Students can systematically identify problems and requirements. They can apply state of the art knowledge, are familiar with computer aided design and documentation of results.

Systems competences: Students understand the correlations between design/material/technology and function/system reliability. They have the ability to interdisciplinary thinking

Social competences: Students are able to active communication, have the ability to work in a team and can self-confidently present results. They have developed environmental consciousness.

### Vorkenntnisse

Bachelor in engineering or natural sciences, Foundations of Material science, Electronics Technology or Basics of Microelectronic Packaging

### Inhalt

#### 1) In-depth module circuit board technology

- Thick- and thinfilm processes
- LTCC-technology
- Flexible printed circuit boards
- stretchable electronics
- Silicon/ceramic composite substrates

#### 2) RF- and microwave board technologies

- Materials, properties
- Lumped integrated passive components
- Distributed integrated passive components
- Design
- Measurement principles

#### 3) Ceramic sensors and actuators

- Application scenarios
- Sensor principles
- Construction of ceramic sensors and actors
- Sensor packaging

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Powerpoint slides (also available as script)
- Videos
- Writings on the board
- Exercises (presented by both students and lecturer)

Access to the online course (moodle)

Technical requirements for online participation:

Internet access with 600 kB/s or faster

Computer / laptop with operable camera and microphone

#### Literatur

Handbuch der Leiterplattentechnik Band 4, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau, 2003, ISBN 3-87480-184-5.

Scheel, Wolfgang: Baugruppen-Technologie der Elektronik. Montage Verlag Technik, Berlin 1999.

Rao R. Tummala et al.: Microelectronics Packaging Handbook, Verlag Chapman & Hall, New York.

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

## Modul: Funktionswerkstoffe

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200602 Prüfungsnummer: 2100952

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können verschiedene Funktionswerkstoffe beschreiben und ihre funktionalen Eigenschaften aufzählen und gegenüberstellen.  
 Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsänderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren.

Sie können Funktionswerkstoffe zu gegebenen Anforderungsprofilen auswählen und dies begründen.  
 Nach dem Seminar können die Studierenden das Erlernte eigenständig vertiefen, Themen aufbereiten und einer Gruppe vorstellen, sowie die werkstoffwissenschaftlichen Fragestellungen in der Gruppe diskutieren.  
 Nach dem Seminar verfügen sie über anwendungsbereites innerdisziplinäres Wissen und können dieses auch fachübergreifend einsetzen.  
 Nach dem Seminar können Sie Ihre Konzepte vorstellen und diese mit Kommilitonen diskutieren und analysieren.  
 Nach intensiven Diskussionen und Gruppenarbeit während der Übungen können die Studenten Leistungen ihrer Mitkommilitonen richtig einschätzen und würdigen. Sie berücksichtigen Kritik, beherzigen Anmerkungen und nehmen Hinweise an.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Werkstoffwissenschaft, Physik- und Chemiekennntnisse.

### Inhalt

Dozent: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Lothar Spieß

Fachkompetenzen:

1. Einführung: Feinstruktur – Gefüge – Eigenschaftsbeziehung
2. Werkstoffe mit besonderer atomarer und struktureller Ordnung: - Kohlenstoffwerkstoffe, - Einkristalline – Amorphe Werkstoffe (Beispiele: Quarz – Quarzglas – SiO<sub>2</sub>) - Isolationswerkstoffe und Dielektrika
3. Flüssigkristalline Werkstoffe, Displays
4. Kabel und Leitungen - Rundleiter / Sektorenleiter, Flächenleiter, - Supraleiter
5. Widerstandswerkstoffe
6. Lichtwellenleiter
7. Lot- und Kontaktwerkstoffe
8. Besondere Werkstoffe für Spezialaufgaben
9. Werkstoffe der Vakuumtechnik, Einschmelzlegierungen
10. Elektrische Leiter in Schaltkreisen, Diffusion / Elektromigration
11. Werkstoffe für Fusionsreaktoren, Abbau Kernkraftwerke

Methodenkompetenz

Diskussion von Aufgaben und Problemstellungen in der Gruppe und Vorstellung von Lösungen.

Selbstkompetenz

Einschätzen der eigenen Fähigkeiten und des eigenen Kenntnisstandes im Bereich der Werkstoffe.

Sozialkompetenz

Fähigkeit zur Diskussion und Lösung von Fragestellungen in der Gruppe. Einschätzen von Lösungsstrategien und Problemen.

moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

## Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Powerpoint, Animationen, Videos, Computer, Übungen, Vorträge, Skript.  
Moodle Kurs - <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam), Dauer:  
90 Minuten, Technische Voraussetzung: moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

## Literatur

Studienliteratur – kurze Auswahl, nicht vollständig

1. Nitzsche, K.; Ullrich, H.-J.; Bauch, J.: Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik; Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig (u. a.), 1993
  2. Shackelford. J. F.: Werkstofftechnologie für Ingenieure; Pearson, München etc. 2005
  3. Schatt. W.; Worch, H.: Werkstoffwissenschaft; Wiley-VCH, Weinheim, 2011
  4. Hornbogen, E.; Eggeler; Werner: Werkstoffe; Springer, Berlin etc. 2011
  5. Askeland, D. R.: Materialwissenschaften; Spektrum, Heidelberg etc. 2010
  6. Callister, W. D.: Materials Science and Engineering; Wiley, New York etc. 2014
  7. Ashby, M. F.; Jones, D.R. H.: Werkstoffe 1 + 2; Elsevier Spektrum, München 2006
  8. Spieß, L.; Teichert, G.; Schwarzer, R.; Behnken, H.; Genzel, Ch.: Moderne Röntgenbeugung; Springer Verlag, 3. Auflage 2019
  9. Schumann, H.; Oettel, H.: Metallographie; Wiley-VCH, 2011
  10. Kuzmany, H.: Festkörperspektroskopie; Springer, Berlin, 1990
  11. Ivers-Tiffée, E.; von Münch, W.: Werkstoffe der Elektrotechnik; Hanser, 2018
  12. Buckel, W.; Kleiner, R.: Supraleitung; Wiley-VCH 2012
  13. Jousten, K.; Wutz - Handbuch Vakuumtechnik; Springer, 2012
  14. Schiffner, G.: Optische Nachrichtentechnik; Teubner, 2005
  15. Matthes, K. J.; Riedel, F.; Fügetechnik; Fachbuchverlag Leipzig, 2003
  16. Krüger, A.: Neue Kohlenstoffmaterialien; Teubner, 2007
  17. Müller, U.: Anorganische Strukturchemie; ViewegTeubner, 2008 (2020 Springer)
  18. Czeslik, C.u.a: Basiswissen Physikalische Chemie, Vieweg Teubner 2010
- weiter Infos in moodle: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/view.php?id=1623>

## Detailangaben zum Abschluss

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)  
Dauer: 90 Minuten  
Technische Voraussetzung: moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Micro- and Nanotechnologies 2021  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Integrierte Optik und Mikrooptik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch      Pflichtkennz.: Wahlmodul      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 879      Prüfungsnummer: 2300088

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 3      Workload (h): 90      Anteil Selbststudium (h): 68      SWS: 2.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2332

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	0	0																														

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden verfügen über fundierte Kenntnisse der Wellenausbreitung und skalaren Beugungstheorie. Sie sind in der Lage die Wirkungsweise mikrooptischer und beugungsoptischer Bauelemente zu verstehen. Sie analysieren und bewerten mikrooptische Bauelemente und Systeme im Hinblick auf ihre Funktionalität und Anwendungsmöglichkeiten. Sie sind fähig mikro-, beugungs-, und wellenleiteroptische Bauelemente zu synthetisieren und in optischen Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen.

**Vorkenntnisse**

Gute Mathematik und Physik Grundkenntnisse

**Inhalt**

Integrierte Wellenleiteroptik, Lichtausbreitung in homogenen und inhomogenen Medien;  
 Freiraum-Mikrooptik, refraktive und diffraktive Mikrooptik, Spezielle Präparationsmethoden und Herstellungstechnologien für mikrooptische Bauelemente und Systeme, Bauelemente, Anwendungen

**Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form**

Daten-Projektion, Tafel Folienzusammenstellung

**Literatur**

- A. Ghatak, K. Thyagarajan: Introduction to fiber optics, Cambridge University Press, 1998.
- B. Saleh, M. Teich: Fundamentals of Photonics, Wiley Interscience, 1991.
- St. Sinzinger, J. Jahns: Microoptics, Wiley-VCH, 2003

**Detailangaben zum Abschluss**

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Master Mechatronik 2008
- Master Mechatronik 2014
- Master Micro- and Nanotechnologies 2008
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Micro- and Nano System Technology

Modulabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200521 Prüfungsnummer: 2100858

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2143							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises, the students have an overview on basics and background knowledge of micro- and nanosystem technology, devices and fabrication technology. They are able to understand original literature, to design and use micro devices.

### Vorkenntnisse

Participation in the course "Micro and nano sensor technology"

### Inhalt

Requirements of micro- and nanotechnology; material properties and choice of materials; physical and engineering backgrounds of microsystem technology; fabrication and functionality of miniature sensors or actuators based on selected examples

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Overhead projector, beamer, blackboard!

### Literatur

B. Heimann, W. Gerth, K. Popp: Mechatronik; Hanser Verlag München, 1998;  
 S. E. Lyschevski: Nano- and micromechanical systems, CRC Press, 2005;  
 Gerald Gerlach, Wolfram Dötzel, Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser, München-Wien 2006  
 G. Gerlach, W. Dötzel, Introduction to Microsystem Technology, Wiley & Sons, 2008  
 W. Menz, J. Mohr, O. Paul, Mikrosystemtechnik für Ingenieure, Weinheim, Wiley-VCH, 3. Auflage (2005) U.  
 Mescheder, Mikrosystemtechnik, Wiesbaden, Teubner, 2. Auflage (2004)  
 M. Glück, MEMS in der Mikrosystemtechnik, Wiesbaden, Teubner (2005)  
 Friedemann Völklein, Praxiswissen Mikrosystemtechnik : Grundlagen, Technologien, Anwendungen. Wiesbaden, Vieweg (2006)  
 Friedemann Völklein, Einführung in die Mikrosystemtechnik : Grundlagen und Praxisbeispiele. Braunschweig, Vieweg (2000)  
 Werner Karl Schomburg, Introduction to Microsystem Design, Springer, Berlin-Heidelberg 2015  
 Nam-Trung Nguyen, Mikrofluidik, Teubner, Wiesbaden 2004  
 Nguyen/Wereley, Fundamentals and Applications of Microfluidics, Artech House, Boston-London 2002

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016







Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz oder elektronisch entsprechend § 6a PStO-AB  
Technische Hilfsmittel: Moodle-Zugriff, Webcam, Mikrofon, Webex

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

## Nanostructure physics

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch und Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5214

Prüfungsnummer: 2400649

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yong Lei

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2435							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 1 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Einblick in die aktuelle Forschung zu Nanostrukturen. Sie erwerben die Kompetenz, eigenständig physikalische Probleme auf der Nanometerskala zu lösen.

Students gain an insight into current research on nanostructures. You acquire the competence to independently solve physical problems on the nanometer scale.

### Vorkenntnisse

Die Vorlesungen Festkörperphysik 1, 2 sowie Techniken der Oberflächenphysik sind hilfreich zum Verständnis der Veranstaltung.

### Inhalt

"Klein ist anders." Diese Aussage wird anhand von physikalischen Eigenschaften von Strukturen auf der Nanometerskala untermauert. Neben gängigen Herstellungsverfahren von Nanostrukturen werden vor allem strukturelle, elektronische und magnetische Eigenschaften von kleinsten Teilchen - bis hin zum einzelnen Molekül und Atom - vorgestellt und analysiert. Der quantisierte Ladungstransport durch elektrische Leiter auf atomarer Skala bildet den Abschluss der Vorlesung.

Introduction of fundamentals of nanostructured materials; Structures and properties of nanocrystalline materials; Graphene: fabrication, characterization, properties and applications; Two-dimensional atomic-thin nanosheets: fabrication strategies, electronic structure regulation and device applications; Optical properties of one-dimensional nanostructures and nanogenerator: quantum confinement, nanowire lasing, field emission and nanogenerator; Carbon nanotubes: fabrication, properties and applications; Nanostructures for solar energy conversion: principle of solar cells and solar water splitting, advantages of nanostructures for solar energy conversion; Nanostructures for electrochemical energy storage: batteries and supercapacitors.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Computer-Präsentation.

Moodle-Kurs

Computer presentation (projectors, provision of slides including graphics, diagrams, etc.), blackboard.

### Literatur

Horst-Günter-Rubhahn: Nanophysik und Nanotechnologie, B.G. Teubner GmbH, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden (2002).

29. Ferienkurs 1998: Physik der Nanostrukturen; Nanoscale Science and Technology von Robert Kelsall (Herausgeber), Ian W. Hamley (Herausgeber), Mark Geoghegan (Herausgeber), Verlag: Wiley & Sons; Auflage: 1 (30. April 2005) ISBN: 0470850868

D. Natelson: Nanostructures and Nanotechnology, Cambridge University Press 2015.

M. Aliofkhazraei, et al.: Graphene Science Handbook: Nanostructure and Atomic Arrangement, CRC Press 2016.

Y.-G. Guo: Nanostructures and Nanomaterials for Batteries, Springer 2019.

T. Kitamura, T. Shimada: Multiphysics in Nanostructures, Springer 2017.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Technische Physik 2013

## Modul: Neuromorphic Engineering 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200669 Prüfungsnummer: 2101049

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2143																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises, the students are able to understand and analyze the principles of biological sensing and information processing and the adaptation of these principles in technological system. They can compare different neuromorphic sensors, regarding their underlying principles and performance, and know about advantages and disadvantages of these technologies compared to conventional sensors.

### Vorkenntnisse

Neuromorphic Engineering 1

### Inhalt

- Biophysical background: biological sensors (vision, auditory, olfactory, tactile), pre-processing at sensor level, sensory adaptation, and processing methods and pathways for sensory information
  - Asynchronous output representation/ Address-event representation
  - Event-driven computation
- Nonlinear dynamics: an overview (bifurcations and their properties, fix-point analysis)
- Neuromorphic vision sensors
- Neuromorphic auditory sensors
- Sensor fusion for neuromorphic sensors
- Application in the robotic and medical field (retinal/cochlea implants)

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint presentation, blackboard

### Literatur

Analog VLSI and Neural Systems, C. Mead, Addison-Wesley Pub. Comp. 1989

### Detaillangaben zum Abschluss

Im Rahmen der Übung können die Teilnehmer Bonuspunkte für die erfolgreiche Bearbeitung bestimmter (vom Prüfer festgelegter) Teilaufgaben sammeln, welche zur Verbesserung der schriftlichen Prüfungsleistung mitangerechnet werden können.

In the frame of the seminars you can gain bonus points for some of the exercises (pre-defined by the teacher). These points can be used to improve your written exam.

### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

"written exam in distance ("takehome exam)" according to §6a PStO-AB" and "technical requirements according to [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpsl-pand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx) (MoodleExam)"

verwendet in folgenden Studiengängen:

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2021



## Modul: Thin Films and Surfaces

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Wintersemester

Modulnummer: 200588 Prüfungsnummer: 2100930

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students can repeat the basic properties of surfaces and thin films.  
 Students can describe the basic differences between surfaces/thin films and bulk materials.  
 Students can explain the basic methods for thin film and surface investigations.  
 Students can interpret various surface and thin film states.  
 Students can analyze materials properties in surfaces and thin films.  
 Students can propose different methods for the investigation of surfaces and thin films.  
 Students can interpret and judge results of surface and thin film measurements.  
 Students can judge about states and properties of surfaces and thin films, they can predict them and they can apply them. They know methods for the preparation and testing of surfaces and thin films and can choose the right ones for various application cases. They can explain and apply such methods. They can apply their knowledge and competences to new surface and thin film problems. They can present and scientifically discuss a given topic.  
 Students can present and given topic and discuss it. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

### Vorkenntnisse

Bachelor degree, basic knowledge in physics, Materials Science and Engineering, Chemistry, Electrical Engineering, etc.

### Inhalt

Dozent: PD Dr. Dong Wang

Factual Competences

Surfaces:

Basics, thermodynamics, structures, surface diffusion, reconstruction, relaxation, technologies, vacuum, analysis methods

Thin Films:

basics, preparation methods, growth dynamics and growth modes, grow structures, mechanical stresses, multilayers, epitaxy, properties, applications

Testing methods:

Thin films and surface measurement methods

Methodological Competences

Students can analyze thin films and surfaces and draw conclusions. They are able to convert measurements of properties of materials.

Self-reflecting competences

Students know how to deal with surface and thin film materials representations and can judge about deficiencies and limitations. They know how to extend the problem and find a solution.

Social Competences

After the seminar, the students can present and reflect selected topical examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

moodle course: <https://moodle2.tu-ilmeneau.de/course/edit.php?id=1486>

enrolment key: TFS-2021

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Lecture with PowerPoint and Blackboard.

Animations, Videos, Scripts, moodle, seminar talks, excercises

moodle course: <https://moodle2.tu-ilmenau.de/course/edit.php?id=1486>

enrolment key: TFS-2021

#### Literatur

Books (List will be provided via moodle)

Actual Research Literature, Reviews (List will be provided).

Specialized Literature on moodle.

#### Detailangaben zum Abschluss

written examination (Klausur) 90 min.

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 120 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2021

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: 3D Material Analysis

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200603

Prüfungsnummer: 2100953

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students can repeat the basic properties of material analysis.

Students can describe the basic differences between different analytical techniques.

Students can explain and compare the basic analytical methods for thin film, bulk and surface investigations.

Students can interpret various results (images and/or diagrams) of thin film, bulk and surface investigations.

Students can analyze materials properties in surfaces and thin films or even bulk materials.

Students can propose different methods for the 2D and 3D-characterization of materials

Students can interpret and judge results of surface and thin film measurements.

Students can judge about the use of analytical techniques and select and apply the right methods for specific problems

They know the prerequisites and conditions for such methods

They can apply their knowledge and competences to new material systems. They can present and scientifically discuss a given topic in the exercises.

After intensive discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions.

### Vorkenntnisse

Basic knowledge of materials science, physics and chemistry. Basic knowledge in material analysis methods.

### Inhalt

## Teacher: Dr. Thomas Kups

Factual Competencies:

1. Introduction
2. Definitions: Analytics, Methods
3. Scanning probe microscopy

RTM, AFM, LFM, SNOM

Mode of operation, parameters, possible applications

4. electron microscopy

TEM imaging and analysis modes: SAED, CBED, HRTEM, EDX, EELS; Crystallographic Analysis

REM SE, BSE, EDX, EBSD

5. ion microscopy

Focussed Ion Beam (for EBSD), 3D-FIB

Field emission / atomic probe microscopy

6. 3D computer tomography

Working methods, image reconstruction, artefacts

Methodological Competences

Students can propose and plan materials analyses for 3D material analysis. They are able to convert measurements to material representations and correlation with the properties of materials.

Self-reflecting competences

Students know how to deal with material analysis methods and can judge about deficiencies and limitations.

They know how to extend the problem and find a solution.

Social Competences

After the seminar, the students have gained deeper knowledge for selected examples, and they have learned how to search information and how to present this in a talk and to discuss the problems. After intensive



discussions and group work during the exercises, the students can correctly assess and appreciate the achievements of their fellow students. They take criticism, heed remarks and accept suggestions. The lecture is supplemented by exercises and seminar talks accompanying the lecture.

#### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint and blackboard, exercises, talks, animations, examples, videos, scriptum

#### Literatur

A list of relevant literature will be provided at the course beginning via moodle. A possible selection is given here:

- O'Connor, Sexton, Smart, "Surface Analysis Methods in Material Science", Springer Verlag Berlin 2008, ISBN 3-540-41330-8
- van Tendeloo, van Dyck, Pennycook (Hrsg.), Handbook of Nanoscopy, Wiley-VCH Verlag Weinheim, 2012, ISBN 978-3-527-31706-6
- Bruce, O'Hare, Walton, Inorganic Materials Series - Multi Length-Scale Characterisation, Wiley-VCH Verlag Weinheim 2014, ISBN 978-1-118-94102-7
- Bruce, O'Hare, Walton, Inorganic Materials Series - Local Structural Characterisation, Wiley-VCH Verlag Weinheim 2014, ISBN 978-1-118-94102-7
- Zhou, Wang (Eds.), "Scanning Microscopy for Nanotechnology - Techniques and Applications", Springer-Verlag Berlin 2006, ISBN 978-0-387-33325-0
- Morita, Wiesendanger, Meyer, "Noncontact Atomic Force Microscopy", Springer Verlag Berlin 2002, ISBN 3-540-43117-9
- Reimer, L. "Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis", Springer Verlag Berlin 1986, ISBN 0-387-13530-8
- Goldstein, "Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis", Plenum Press New York 1992, ISBN 978-1-4612-7653-1
- Bethge, Heidenreich, "Elektronenmikroskopie in der Festkörperphysik" Springer Verlag Berlin, 1982 ISBN 3-540-11361-4
- Williams, Carter, "Transmission Electron Microscopy", Plenum Press New York 2009, ISBN 978-0-387-76500-6
- Buzug, Th. M, Einführung in die Computertomographie - Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion, Springer-Verlag Berlin 2004, ISBN 978-3-540-20808-2

#### Detailangaben zum Abschluss

#### alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Schriftliche Abschlussarbeit (Klausur) in Distanz nach §6a PStO-AB (Take-Home-Exam)

Dauer: 120 Minuten

Technische Voraussetzung: exam-moodle [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

oder

Prüfungsgespräch (mündliche Abschlussleistung) in Distanz nach §6a PStO-AB

Dauer: 30 Minuten

Technische Voraussetzung: webex [https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen\\_Arbeitshilfen.aspx](https://intranet.tu-ilmenau.de/site/vpslpand/SitePages/Handreichungen_Arbeitshilfen.aspx)

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

Master Werkstoffwissenschaft 2013

Master Werkstoffwissenschaft 2021

## Modul: Advanced Packaging and Assembly Technology

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200576

Prüfungsnummer: 210546

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2146																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises the students are able to evaluate basic requirements on advanced microelectronic packages and modules and can apply their knowledge in the design of new components. They are able to identify the relationship among semiconductor devices, packages, modules and circuit boards and can evaluate these for specific applications.

Special skills: Students know the basics of material science and engineering sciences, early identification of development trends, new technologies and techniques.

Methodological competences: Students can systematically identify problems and requirements. They can apply state of the art knowledge, are familiar with computer aided design and documentation of results.

Systems competences: Students understand the correlations between design/material/technology and function/system reliability. They have the ability to interdisciplinary thinking

Social competences: Students are able to active communication, have the ability to work in a team and can self-confidently present results. They have developed environmental consciousness.

### Vorkenntnisse

Bachelor in engineering or natural sciences, Foundations of Material science, Electronics Technology or Basics of Microelectronic Packaging

### Inhalt

Repetition of the basics of microelectronic packaging

- Circuit board technologies
- Assembly technologies

Packaging of components and modules

- Packaging Roadmap
- Interconnection types (FlipChip, BGA, CGA, LGA u.a.)
- Multichipmodules
- System-in-Packages (SiP)
- System-on-Chip concept
- Stacked IC-technology, stacked Packages (PoP)
- Chip embedding
- 3D-Chip-Packaging (TSV-processes)

Power-Packaging

Moulded Interconnect Device Technology

RF- and microwave packaging

MEMS-Packaging

Test and Inspection (Board, Module, AOI, X-Ray, US, ICT)

Methods of failure analysis

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

- Powerpoint slides (also available online)
- Videos
- Writings on the board
- Exercises (presented by both students and lecturer)

## Literatur

Rao R. Tummala et al.: Microelectronics Packaging Handbook, Verlag Chapman & Hall, New York  
Rao R. Tummala, Madhavan Swaminathan: Introduction to System-on-Package (SOP), McGrawHill, ISBN 978-0-07-145906-8  
3D-MID Technologie Räumliche elektronische Baugruppen, Hanser-Verlag, ISBN 3-446-22720-2.  
Joseph Fjeldstad et al.: Chip Scale Packaging for modern electronics, Electrochemical Publications Ltd, ISBN 0 901150 43 6.

## Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Advanced Packaging and Assembly Technology mit der Prüfungsnummer 210546 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung (60 Minuten) mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer 2101082)
- alternative Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer 2101083)

Details for examination part 2:

- Writing a seminar paper with a final presentation (Erstellen einer Seminararbeit mit abschließender Präsentation)

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Micro- and Nanotechnologies 2021

## Modul: Batterien und Brennstoffzellen

Modulabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Wahlmodul

Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200592

Prüfungsnummer: 210497

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Bund

Leistungspunkte: 5		Workload (h): 150		Anteil Selbststudium (h): 105		SWS: 4.0																											
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik						Fachgebiet: 2175																											
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
				2	1	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden haben im Rahmen der Vorlesung sowie durch Absolvieren der Praktikumsversuche vertiefte Kenntnisse zur Funktionsweise der wichtigsten elektrochemischen Speicher und Wandler erworben. Sie können die Leistungsdaten dieser Systeme bewerten und für eine gegebene Anwendung (Unterhaltungselektronik, Elektromobilität, Netzstabilisierung) ein geeignetes System auswählen.

Im Rahmen der begleitenden Praktikumsversuche setzen Studierende die in der Vorlesung kennengelernten Herangehensweisen in anwendungsbezogene Aufgabenstellungen um. Die Arbeit in Gruppen baute die Fähigkeit aus, unterschiedliche Auffassungen und Herangehensweisen zu akzeptieren und anzuerkennen. Neben dem Vertreten der eigenen Überzeugung sind die Studierenden so auch in der Lage, andere Meinungen zuzulassen und im Kontext ihre eigene zu hinterfragen.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physikalischer Chemie und Elektrochemie

### Inhalt

- Thermodynamische und kinetische Grundlagen von Brennstoffzellen und Batterien
- Grundlagen und Anwendungen wichtiger Brennstoffzellentypen wie z.B. Polymer electrolyte membrane fuel cell, direct alcohol fuel cell, alkaline fuel cell, phosphoric acid fuel cell, molten carbonate fuel cell, solid oxide fuel cell
- Stationäre und mobile Anwendungen von Brennstoffzellen
- Bereitstellung von Wasserstoff
- Grundlagen und Anwendungen wichtiger Batterietypen wie z.B. Bleiakkumulator, Nickel-basierte Batterien, Lithium-basierte Batterien, Redox-Fluss-Batterien, Metall-Luft-Batterien
- Batteriemangement

Die Lehrveranstaltung sieht darüber hinaus das Absolvieren von Praktikumsversuchen inkl. Erstellen von Praktikumsberichten vor.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Projektor

Tafelanschrieb

### Literatur

- Allen J. Bard, Larry R. Faulkner: Electrochemical methods: Fundamentals and applications, 2nd edition, John Wiley & Sons, 2001
- C.H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich: Electrochemistry, 2nd edition. Wiley-VCH, 2007
- K. Kordesch, G. Simader: Fuel cells and their application. Wiley-VCH, 1996
- J. Larminie, A. Dicks: Fuel cell systems explained, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2003
- Ryan O'Hayre, Suk-Won Cha, Whitney Colella, Fritz B. Prinz: Fuel cells fundamentals, 2nd edition. John Wiley & Sons, 2009
- D. Linden, T. B. Reddy: Handbook of Batteries, 3rd edition. McGraw-Hill, 2002
- Claus Daniel, Jürgen O. Besenhard: Handbook of Battery Materials (two volumes), 2nd edition. Wiley-VCH, 2011

#### Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Batterien und Brennstoffzellen mit der Prüfungsnummer 210497 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- schriftliche Prüfungsleistung über 90 Minuten mit einer Wichtung von 70% (Prüfungsnummer: 2100936)
- alternative semesterbegleitende Studienleistung mit einer Wichtung von 30% (Prüfungsnummer: 2100937)

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Ausarbeitung eines Beleges im Rahmen des Seminars.

Die Belegarbeit muss mit mindestens "ausreichend" (4,0) bestanden sein.

Auf Grund des Seminars beträgt die maximale Kapazität (mögliche Teilnehmer) des Moduls 39 Studierende. Studierende, für die das Modul ein Pflichtmodul in ihrem Studiengang ist, haben Priorität.

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021

Master Fahrzeugtechnik 2014

Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Maschinenbau 2017

Master Maschinenbau 2022

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021

## Electronics Technology 2

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache:Englisch Pflichtkennz.:Wahlmodul Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 200575 Prüfungsnummer:210544

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2146							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-semester	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lecture and related exercises, students will be able to apply knowledge of ceramic packaging technology and will be able to assess and differentiate requirements for microelectronic modules and components and their interaction with material properties and process technology. They will have the ability to apply this knowledge to implement device requirements.

#### Technical competencies:

Students are familiar with materials science and engineering fundamentals. They are able to recognize development trends of new technologies and techniques at an early stage.

#### Methodological competence:

Students are able to systematically understand problems, are able to analyze failure mechanisms. They are able to apply their expertise and construct a component design using CAD tools. They can document their results accordingly.

#### System competencies:

Students understand the influences of technological circuit implementation on its function and reliability. They have developed interdisciplinary thinking (interaction design, material, technology).

#### Social competencies:

Students are capable of active communication, possess teamwork skills and are able to present their results confidently. They are able to consider ecological aspects for circuit realization

### Vorkenntnisse

Fundamentals of Electrical Engineering, Circuit Technology, Materials of EE., Electronics Technology 1

### Inhalt

#### Consolidation of thick-film technology

Substrate properties, Resistor parameters, adjustment, trim sensitivity, Design of DiS resistors, Conductor and dielectric materials

#### Thick-film circuit design

Structure of the layout system Hyde (differentiation to circuit board design), Introduction to the Hyde program, Procedure for designing a DiS circuit, Dimensioning of thick-film circuits

#### Consolidation of multilayer ceramic technology

Tape production and material classes, tape-on-substrate technology, HTCC technology, LTCC technology and materials, Properties of multilayer ceramics

#### Heat dissipation solutions

Thick-film on alumina substrates, LTCC-M

#### Direct Copper Bonding technology for power electronic circuits

Production of the DCB substrates, Design of DCB circuits, Method of mounting components on DCB substrates, Reliability of DCB circuits

Reliability of microelectronic assemblies  
Failure statistics, Causes and mechanisms of failure, Reliability studies

Ceramic Packaging  
1st level packaging, 2nd level packaging

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Slides/Powerpoint and videos, scripts, derivations and in-depth explanations on the blackboard.  
Technical requirements: Internet access with sufficient bandwidth for video stream, camera and microphone must be switched on over the whole time.

Literatur

H. Thust, J. Müller: Script Electronics Technology – Hybrid Technologies, available at Copyshop (currently under prep.)  
F. Barlow, A. Elshabini: Ceramic Interconnect Technology Handbook, CRC Press, ISBN 0-8483-3557-4  
Yoshihiko Imanaka: Multilayered Low Temperature Cofired Ceramics (LTCC) Technology, Springer, ISBN 0-387-23130-7

Detailangaben zum Abschluss

Das Modul Electronics Technology 2 mit der Prüfungsnummer 210544 schließt mit folgenden Leistungen ab:

- alternative Prüfungsleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2100917)
- alternative Studienleistung mit einer Wichtung von 50% (Prüfungsnummer: 2101081)

Details zum Abschluss Teilleistung 1:

Seminar Work: Presentation and discussion on a technological topic

Details zum Abschluss Teilleistung 2:

Lab work: Lab protocols

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Presentation and discussion on a technological topic: Internet access with sufficient bandwidth for video stream, camera and microphone must be switched on over the whole time. Access to the Webex-platform. Presentation software (e.g. PowerPoint), converting software to generate a pdf, upload capability in moodle.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Micro- and Nanotechnologies 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Halbleiter

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch und Englisch

Pflichtkenn.: Wahlmodul

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 7376

Prüfungsnummer: 2400304

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yong Lei

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0																			
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2435																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der Halbleiterphysik. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, die elektronischen und optischen Eigenschaften von Halbleitern, deren Zusammenhang mit den Materialeigenschaften sowie deren Bedeutung für die Funktionsweise von Halbleiterbauelementen zu verstehen.

### Vorkenntnisse

Experimentalphysik, Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Einführung in die Festkörperphysik, Atomphysik bzw. Quanten I (alle auf Bachelor-Niveau)

### Inhalt

Vom Molekül zum Festkörper: Isolator-Halbleiter-Metall Quantenmechanisches Konzept - Einelektronen-Näherung Kristallgitter und reziprokes Gitter Kronig-Penney-Modell Allgemeine Beschreibung der Kristallelektronen (Blochfunktion, Bandstruktur) Bandstruktur einiger typischer Halbleiter Zustandsdichte Bänderschema Effektivmassen-Näherung - Enveloppenfunktion Störstellen Statistik der Elektronen und Löcher im Halbleiter Phononen Ladungsträgertransport Generation und Rekombination von Ladungsträgern

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

V: Folien, Beamer, Simulationen Ü: Wöchentliche Übungsserien Bereitstellung von Folien (Grafiken, Diagramme etc) zur Vorlesung sowie englischsprachige Zusammenfassungen zu jeder Vorlesung  
Moodle

### Literatur

C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik, Oldenburg 2002 H. T. Grahn: Introduction to Semiconductor Physics, World Sc., P.Y.Yu, M.Cardona: Fundamentals of Semiconductors: Physics and Materials Properties J. Singleton: Band Theory and Electronic Properties of Solids, Oxford 2001

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2008  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Regenerative Energietechnik 2011  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016



## Laserphysik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min                      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Deutsch und Englisch    Pflichtkennz.:Wahlmodul    Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 5212    Prüfungsnummer:2400302

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 4                      Workload (h):120                      Anteil Selbststudium (h):98                      SWS:2.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften    Fachgebiet:2422

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	0	0																								

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studenten werden in das komplexe Gebiet der Laserphysik eingeführt. Dabei erlernen sie die physikalischen und optischen Grundlagen des Lasers, die Wirkungsweise und den Aufbau der verschiedenen Lasertypen sowie deren Einsatzfelder und deren Anwendung. Sie sind in der Lage, Laser und Laserbauelemente zu analysieren und zu bewerten sowie diese in optischen und photonischen Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen.

**Vorkenntnisse**

Fundierte Grundkenntnisse der Optik, Atomphysik und Festkörper- und Halbleiterphysik

**Inhalt**

Eigenschaften des Laserlichtes; Strahlungsübergänge und Linienbreite; Laserprinzip; Laserresonatoren; Ausgewählte Lasersysteme; Beispiele für Laseranwendungen in verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaft, Technik und Medizin; Lasersicherheit.

**Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form**

Tafel, Folien, Powerpoint, experimentelle Demonstrationen

**Literatur**

- J. Eichler, H.J. Eichler, Laser - Grundlagen, Systeme, Anwendungen, Springer, Berlin
- H. Fouckhardt, Photonik, Teubner, Stuttgart
- B. E. A. Saleh, M. C. Teich - Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons, New York
- W. T. Silfvast, Laser Fundamentals, Cambridge University Press
- R. S. Quimby, Photonics and Lasers - An Introduction, Wiley-Interscience

**Detailangaben zum Abschluss**

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017
- Master Technische Physik 2013

## Lasertechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.:Wahlmodul

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 881

Prüfungsnummer:2300112

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Sinzinger

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):68	SWS:2.0																			
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet:2332																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
			2	0	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden analysieren optische Laserlichtquellen. Sie verstehen das Konzept der Vielstrahlinterferometrie in optischen Resonatoren. Sie modellieren, analysieren und bewerten optische Wellen auf der Basis der Gaußschen Strahlwellen und verstehen Auswahlkriterien für Laserquellen. In Vorlesungen und Übungen wird Fach-, Methoden- und Systemkompetenz vermittelt. Die Studierenden verfügen über Sozialkompetenz, die insbesondere durch intensive Förderung von Diskussion, Gruppen- und Teamarbeit vertieft wird.

### Vorkenntnisse

Gute Mathematik und Physik Grundkenntnisse

### Inhalt

Laserstrahlung, -aufbau, Resonatoroptik, Gaußsche Strahlen; Eigenschaften, Anwendungen, Typen von Lasern

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Daten-Projektion, Folien, Tafeln Folienszusammenstellung

### Literatur

A. Siegmann: Laser. Univ. Science Books, 1986. B. Saleh, M. Teich: Fundamentals of Photonics. Wiley Interscience, 1991. J. Eichler, H.-J. Eichler: Laser: Bauformen, Strahlführung, Anwendungen. Springer 2002.

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Maschinenbau 2014

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

## Modul: Micro- and Nano Sensor Technology

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200523 Prüfungsnummer: 2100861

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2143							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and the exercises, the students have learned and understand basic processes for acquiring non-electrical quantities, the construction and function of key sensors and their technology.

### Vorkenntnisse

Mathematics, Physics, Electrical Engineering, Electronics

### Inhalt

Introduction to sensor technology: transducer principles, sensor materials, manufacturing process; Inertial sensors: acceleration sensors, gyroscopes; Mechanical Sensors: Strain Gages, Piezoresistive Sensors; Magnetic sensors: Hall effect sensors, anisotropic magnetoresistive sensors, giant magnetoresistive based sensors; Temperature sensors: thermistors, thermocouples; Infrared sensors: photon detectors, thermal sensors and arrays; Atomic force microscopy sensors

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Overhead projector, beamer, blackboard

### Literatur

Veikko Lindroos, Markku Tilli, Ari Lehto, Teruaki Motooka: Handbook of Silicon Based MEMS Materials and Technologies; William Andrew (2010)  
 Julien W. Gardner, Vijay K. Varadan, Osama O. Awadelkarim: Microsensors MEMS and Smart Devices; Wiley (2001)  
 Kempe, Volker: Inertial MEMS: principles and practice; Cambridge University Press (2011)  
 Antonio Rogalski: Infrared Detectors; Taylor & Francis (2010)  
 Ricardo Garcia: Amplitude Modulation Atomic Force Microscopy; Wiley-VCH (2010)  
 J. Niebuhr, G. Lindner: Physikalische Messtechnik mit Sensoren; Vulkan-Verlag GmbH (2011)  
 H.-R. Tränkler, E. Obermeier: Sensortechnik Handbuch für Praxis und Wissenschaft; Springer (1998)  
 Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie: Grundlagen mikroelektronischer Integrationstechnik; Springer (2019)

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2021  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Micro- and Semiconductor Technology 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200545 Prüfungsnummer: 2100887

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2142							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After attending the lectures, students can describe the individual processes steps and the physical background of materials science in the manufacturing of SiC and group III-Nitride semiconductor devices.  
 They can explain the fabrication of semiconductor devices based on wide band gap semiconductors.  
 After attending the course, students are able to develop strategies for new process steps in wide band gap semiconductor processing technology.  
 After attending the lecture, the student can summarize physical, chemical and material-scientific fundamentals and their applicability.  
 After the seminar, the students deepened their knowledge gained in the lecture using selected examples.  
 After the event students can correctly assess the trends in the field of SiC and group III-Nitrides microtechnology.

### Vorkenntnisse

Basic knowledge in physics, chemistry and physics in semiconductor devices and integrated circuits.  
 Basic knowledge in silicon semiconductor device and integrated circuit processing technology.

### Inhalt

The lecture course is based on the lecture course "Micro- and Semiconductor Technology 1" where the fundamentals and practice of the silicon semiconductor technology are given. In the class "Micro- and Semiconductor Technology 2" the knowledge in semiconductor technology will be extended to the field of wide band gap semiconductors (SiC and group III-Nitrides) continuously penetrating into the semiconductor market since the 90th of the last millennium. This material class extends or revolutionizes the application fields of semiconductor devices based on silicon, especially in optoelectronics, power electronics, high frequency electronics, homeland security and sensors, contributing to the development of a safe and sustainable society. The lecture gives in depth understanding of the physical, chemical and technical fundamentals of silicon carbide and group III-Nitride semiconductor processing technologies applied for the production of sensors, semiconductor devices, integrated circuits, and microelectromechanical systems. A special attempt will be given to carve out the differences and specific points in silicon carbide and III-nitride semiconductor technologies compared to silicon device processing. Furthermore, the operation principles of semiconductor devices relevant for the market as well as new device concepts will be covered. The objective of the holistic, interdisciplinary knowledge transfer consists to empower the students to gather, analyse, develop and implement silicon carbide and group III-nitride technologies, applications and system solutions. They will be also able to carve out and to assess the advantages and disadvantages of wide band gap technologies and devices compared to silicon as well as to assess the market relevance of the new technologies.

- (1) Introduction: Where Silicon can be beaten by other materials
- (2) Properties of silicon carbide and group III-nitride materials
- (3) Point defects in silicon carbide and group III-nitride materials
- (4) Boule growth of silicon carbide and group III-nitride materials
- (5) Epitaxy of silicon carbide and group III-nitride materials
- (6) Heteroepitaxy of silicon carbide and group III-nitride materials
- (7) Two dimensional electron gases in heterostructures of silicon carbide and group III-nitride materials
- (8) Doping of silicon carbide and group III-nitride materials
- (9) Etching silicon carbide and group III-nitride materials
- (11) Ohmic contacts and metallisation issues in silicon carbide and group III-nitride materials
- (10) Device technologies

- (11) Highfrequency devices
- (12) Power devices
- (13) Sensors and special devices
- (14) The world of polytype transitions

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

MS Powerpoint, Transparencies, Blackboard

#### Literatur

1. T. Kimoto, J.A. Cooper: Fundamentals of Silicon Carbide Technology, Wiley, 2014.
2. Process Technology for Silicon Carbide Devices, Ed. C.-M. Zetterling, IEE Inspec, 2002,
3. H. Morkoc: Handbook of Nitride Semiconductors and Devices, Vol. 1, Wiley.VCH, 2008.
4. H. Morkoc: Handbook of Nitride Semiconductors and Devices, Vol. 2, Wiley.VCH, 2008.
5. H. Morkoc: Handbook of Nitride Semiconductors and Devices, Vol. 3, Wiley.VCH, 2008.

#### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021

## Modul: Neuromorphic Engineering 1

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200641 Prüfungsnummer: 2101016

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2143

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises, the students are able to understand and analyze the principles of neural computation methods so that they can compare various advantages and disadvantages of neuro-inspired networks.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Biophysical background: neurons, synapses, Data processing invertebrates and vertebrates, Implicit and explicit learning, Short and long-term potentiation, Plasticity
- Spiking neurons models
- Hebbian learning theory
- Neural Networks: an overview (McCulloch-Pitts Neuron, Perceptron, Adalein/Madaline, ART, Boltzmann-Machine)
- Neuronal analog circuits: Axon Hillock Circuit, LIF-Neuron, STDP, AER

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint presentation, blackboard

### Literatur

- Gerstner and Kistler, Spiking Neuron Models. Single Neurons, Populations, Plasticity, Cambridge University Press, 2002
- Analog VLSI and Neural Systems, C. Mead, Addison-Wesley Pub. Comp. 1989

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET

## Modul: Semiconductor Devices 2

Modulabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlmodul Turnus: Sommersemester

Modulnummer: 200520 Prüfungsnummer: 2100857

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2143							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester		2 2 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

After the lectures and exercises, the students have acquired an overview on current semiconductor devices: the physical background, typical applications and physical limits of different device technologies.

Capabilities: The students have a profound understanding of the main semiconductor devices and valuation of their advantages and disadvantages. They know current difficulties and developments in device-technologies and have knowledge of recent research approaches.

Competences: Students understand the physical background of different semiconductor devices, their scaling limits and functional principles.

### Vorkenntnisse

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering, Semiconductor devices 1

### Inhalt

**1-Field-Effect Transistors and beyond:** repetition of Semiconductor devices 1 (MOS capacitor, the classical MOSFET), modern types of Field-Effect Transistors

**2-Device Scaling:** Moore's law, Scaling MOSFET, Short channel effects

**3-Limits of Binary Computation:** Binary states variables, physical limits of computation

**4-Random Access Memories:** DRAM, Flash memories (EPROM, EEPROM), FeRAM, FeFET, MTJ, MRAM

**5-Resistive Random Access Memories:** the memory gap problem, PCM, FTJ, ECM and VCM, TCM

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

PowerPoint presentations + blackboard

### Literatur

1. Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley & Sons 2006
2. Michael S. Shur: Physics of Semiconductor Devices. Prentice Hall 1991
3. Simon M. Sze: Modern Semiconductor Device Physics. Wiley & Sons 1997
4. R. Waser (ed.), Nanoelectronics and Information Technology, Wiley VCH 2005

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

Master Micro- and Nanotechnologies 2021





## Techniken der Oberflächenphysik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:Deutsch

Pflichtkennz.:Wahlmodul

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 9054

Prüfungsnummer:2400668

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yong Lei

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):56	SWS:3.0																			
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2435																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Überblick über experimentelle Techniken der modernen Oberflächenphysik. Sie erwerben die Kompetenz, für spezifische oberflächenphysikalischen Fragestellungen die geeignete Technik zu wählen.

### Vorkenntnisse

Festkörperphysik I ist empfehlenswert

### Inhalt

Die Vorlesung stellt moderne Techniken der Oberflächenphysik vor. Schwerpunkte bilden die Strukturbestimmung von Oberflächen, die Analyse ihrer elektronischen und magnetischen Eigenschaften, die Spektroskopie von Substratphononen und Adsorbatschwingungen sowie die Beobachtung schneller Prozesse auf der Femtosekundenzeitskala. Ein tieferer Einblick in Konzepte der Oberflächenphysik wird in der Vorlesung Oberflächenphysik des Wahlmoduls 9 vermittelt.

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Tafel, Computer-Präsentation

Moodle

### Literatur

- H. Ibach, Physics of Surfaces and Interfaces (Springer, 2006)
- M. Prutton, Introduction to Surface Physics (Oxford, 2002)
- A. Zangwill, Physics at surfaces (Cambridge University Press, 1998)
- H. Lüth, Surfaces and interfaces of sold materials (Springer, 1995)
- M. Henzler, W. Göpel, Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner, 1994)
- G. Ertl, J. Küppers, Low energy electrons and surface chemistry (Verlag Chemie, 1974)
- D.J. O'Connor et al., Surface analysis methods in materials science (Springer, 2003)
- K. Oura et al., Surface science (Springer, 2003)
- H. Kuzmany, Solid-State Spectroscopy (Springer, 1998)
- D.P. Woodruff, T.A. Delchar, Modern techniques of surface science (Cambridge University Press, 1994)
- A. Groß, Theoretical Surface Science (Springer, 2009)
- F. Bechstedt, Principles of Surfaces Physics (Springer, 2003)
- M.C. Desjonqueres, D. Spanjaard, Concepts in surface physics (Springer, 1996)
- S.G. Davison, M. Steslicka, Basic Theory of Surface States (Clarendon, 1996)

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

Abschlussleistung in Distanz entsprechend §6a PStO-AB

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Technische Physik 2013
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2016

---

**Modul: Technical elective subject(s)(Choice of technical subject(s)  
from the master curricula of the TU Ilmenau)**

Modulnummer: 101734

Modulverantwortlich: Cornelia Scheibe

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

**Lernergebnisse**

Students select technical subject(s) from the master curriculums of the TU Ilmenau according their personal interests and career plans. Students reach the course goals and competencies of the chosen modules.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme**

**Detailangaben zum Abschluss**

Individual achievements or exams

## Technical elective subject 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.:Wahlmodul

Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:91101

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0	Workload (h):0	Anteil Selbststudium (h):0	SWS:0.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:21																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021

## Technical elective subject 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.:Wahlmodul

Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:91102

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 0	Workload (h):0	Anteil Selbststudium (h):0	SWS:0.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:21																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Diplom Maschinenbau 2017
- Diplom Maschinenbau 2021
- Bachelor Medienwirtschaft 2015
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2022
- Bachelor Informatik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB
- Bachelor Medientechnologie 2021
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012
- Master Micro- and Nanotechnologies 2021
- Master Informatik 2021
- Bachelor Mathematik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2021
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsinformatik 2021
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Media and Communication Science 2021
- Master Fahrzeugtechnik 2022

Master Mechatronik 2022  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2021  
Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2021  
Bachelor Informatik 2021  
Master Electric Power and Control Systems Engineering 2021  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2021  
Bachelor Mathematik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung AT  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Medientechnologie 2013  
Master Maschinenbau 2022  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Mathematik 2021  
Master Biotechnische Chemie 2020  
Master Medienwirtschaft 2018  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
Master Biomedizinische Technik 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Master Technische Physik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Maschinenbau 2021  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2021  
Master Wirtschaftsinformatik 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2014  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2021  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Medienwirtschaft 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
Master Communications and Signal Processing 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Bachelor Medienwirtschaft 2021  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Bachelor Mechatronik 2021  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2021  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Bachelor Biotechnische Chemie 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Master Maschinenbau 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung MB  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2021  
Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2021  
Master Medientechnologie 2017  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2021  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2021  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
Bachelor Betriebswirtschaftslehre mit technischer Orientierung 2021  
Bachelor/Lehramt Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2021  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2021 Vertiefung BT  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Werkstoffwissenschaft 2021  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Informatik 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master International Business Economics 2021



## Modul: Master thesis incl. colloquium

Modulnummer: 100560

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Im Rahmen der Masterarbeit bearbeiten die Studenten eigenständig ein Forschungsthema aus dem Gebiet der Mikro- und Nanotechnologien und werden dabei durch einen Hochschullehrer/Dozenten betreut. Die Studenten sammeln Erfahrungen in der Formulierung der wissenschaftlichen Arbeitsaufgaben vor dem Hintergrund eines eigenständigen Studiums der Fachliteratur, wählen geeignete theoretische bzw. experimentelle Methoden und Geräte für die Bearbeitung der Aufgabe aus und gewinnen wissenschaftliche Ergebnisse aus den eigenen Untersuchungen. Im Ergebnis werden Schlussfolgerungen gezogen, sodass durch die Bearbeitung des gestellten Themas die Fähigkeit zur eigenständigen wissenschaftlichen Forschungstätigkeit erworben oder gefestigt wird. Die Aufgabenstellung, die Methoden und Ergebnisse der Arbeit werden in einer schriftlichen Arbeit niedergelegt und in einem Vortrag und einer Diskussion vor einem Fachpublikum dargelegt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Colloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: keine Angabe

Pflichtkenn.: Pflichtmodul

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 6022

Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Köhler

Leistungspunkte: 0	Workload (h): 0	Anteil Selbststudium (h): 0	SWS: 0.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2146							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorbereitung und Durchführung einer Präsentation des Master-Themas und der Ergebnisse der eigenen wissenschaftlichen Tätigkeit vor einem Fachpublikum. Die Studenten werden befähigt, ihre Ergebnisse sinnvoll und verständlich zu präsentieren und den Erkenntnisfortschritt auszuweisen

### Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss der Module der ersten drei Semester und Durchführung der Untersuchungen zur Masterarbeit

### Inhalt

Konzeption der Präsentation Erarbeitung der Präsentationsunterlagen und Wahl von Darstellungsformen für ein Fachpublikum mündliche Präsentation und anschließende Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

Mündlicher Vortrag und Diskussion

### Literatur

themengebiete-spezifische Fachbücher - aktuelle Literatur aus den einschlägigen Fachzeitschriften

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

## Master thesis

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Generierte Note mit

Sprache:keine Angabe

Pflichtkennz.:Pflichtmodul

Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 6020

Prüfungsnummer:99001

Fachverantwortlich: Cornelia Scheibe

Leistungspunkte: 30	Workload (h):900	Anteil Selbststudium (h):900	SWS:0.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2146

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										900h																				

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Selbstständige Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Mikro- und Nanotechnologien; Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Die Studierenden sollen befähigt werden, eine komplexe wissenschaftliche Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten, die Ergebnisse zu dokumentieren und Schlussfolgerungen zu ziehen. Abschließend ist diese Arbeit umfassend im Rahmen einer schriftlichen Arbeit zu dokumentieren.

### Vorkenntnisse

Erfolgreicher Abschluss der Module aus den ersten drei Semestern einschließlich des Forschungspraktikums

### Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen wissenschaftlichen Themas unter Anleitung, darin eingeschlossen: - Problemanalyse - Erarbeitung des Literaturstandes - Aufstellung eines Arbeitsplanes - Einarbeitung in die zur Bearbeitung erforderlichen wissenschaftlichen Methoden - experimentelle und theoretische Bearbeitung des Themas - Erstellung der Masterarbeit

### Medienformen und technische Anforderungen bei Lehr- und Abschlussleistungen in elektronischer Form

themengebiete-spezifische Fachbücher - aktuelle Literatur aus den einschlägigen Fachzeitschriften

### Literatur

- themengebiete-spezifische Fachbücher - aktuelle Literatur aus den einschlägigen Fachzeitschriften

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Abschlussform aufgrund verordneter Coronamaßnahmen inkl. technischer Voraussetzungen

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Micro- and Nanotechnologies 2008

Master Micro- and Nanotechnologies 2016



## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)