

Modulhandbuch

Master of Science „Mikro- und Nanotechnologien“

Stand: **26.07.2007 09:28:22**

Modul: **Konstruktion**

Modulverantwortlicher: **Prof. Dr. R. Theska** Prüfungsleistungen: **Schein über die Teilnahme an CAD muss vorliegen**

Rektorats-# (IfP #) **5958 (142)** Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls: **Studierende beherrschen die Analyse komplexer technischer Gebilde auf Basis der technischen Darstellung**
- den Ablauf des konstruktiven Entwicklungsprozesses
- Methoden zum systematischen Vorgehen beim Konstruieren und zur Entscheidungsfindung
Studierende kennen
- Eigenschaften von technischen Produkten und ihre Beschreibung
- den Einsatz methodischer und technischer Mittel im Konstruktionsprozess
- 2D und 3D CAD-System
Studierende sind in der Lage
Konstruktionsaufgaben durch methodisches Vorgehen zu lösen und CAD-Systeme anzuwenden

Inhalt des Moduls / Fächer: **Das Modul dient der Wissensvermittlung zu ingenieurwissenschaftlichen Methoden der Modellierung von Produkten, zu Funktion und Aufbau grundlegender mechanisch-optischer Funktionsgruppen, sowie der Aufbau und Verbindungstechnik für elektronische Schaltungen.**

Angebotene Fächer:

3D CAD-Modellierung (Prof. Dr.-Ing. C. Weber) 2/1/0

Mechanisch-optische Funktionsgruppen (Prof. Dr. R. Theska) 2/1/0

Fach: **3D CAD-Modellierung**

Stand: **21.09.2006**

Rekt./IfP-# **5960 (143)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. R. Theska

Dozent:

Prof. Dr.-Ing. C. Weber

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) **7 (2/1/0) WS**

Stud/Prüfungsleistungen:

Klausur, 2 Belege, 90 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

**2 SWS Vorlesung und
1 SWS Seminar**

Arbeitsaufwand:

**3 h Vorlesung und Seminar,
2 h Nachbereitung**

Voraussetzungen

**Bachelorabschluß einer natur- oder ingenieurwissenschaftlichen
Fachrichtung**

Lernzielbeschreibung:

legt der Nachfolger von Prof. Höhne fest.

Inhaltsbeschreibung:

**-Aufbau und Beschreibung technischer Produkte
-Darstellende Geometrie (Projektionsarten; Abwicklungen;
Durchdringungen; Aufbau Technischer Dokumentationen)
-Digitale Geometriemodellierung (2D- und 2½D- Modelle; 3D-Modelle)
-Freiformgeometrien
-Renderingverfahren
-Entwurfstechniken
-Rapid Prototyping**

Medienform:

legt der Nachfolger von Prof. Höhne fest

Literatur:

legt der Nachfolger von Prof. Höhne fest.

Fach: **Mechanisch-optische Funktionsgruppen**

Stand: **18.09.2006**

Rekt./IfP-# **5959 (144)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. R. Theska

Dozent:

Prof. Dr. R. Theska

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) **7 (2/1/0) WS**

Stud/Prüfungsleistungen:

Klausur, Beleg, 90 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung

Arbeitsaufwand:

3 h Vorlesung + Seminar; 3 h Selbststudium

Voraussetzungen

Bachelor-Abschluß in einem natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Fach

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten sind in der Lage, konstruktive Probleme für die Entwicklung feinwerktechnischer, optischer Geräte durch Anwendung optischer Berechnungen zu lösen. Sie werden in die Lage versetzt, erworbenes Wissen auf den Gebiet der Optik praktisch, in Form eines Konstruktionsbelegs, umzusetzen.

Inhaltsbeschreibung:

**Spiegel, Spiegelsysteme und Spiegelprismen
Objektive
Zusammengesetzte Systeme
Instrumente der Fluchtungs- und Richtungsprüfung
Optische Mess- und Prüfmittel
Entfernungsmesser
Beleuchtungen
Innozente und invariante Anordnungen**

Medienform:

Vorlesung mit Folien und Beamer

Literatur:

**H. Haferkorn, Optik: physikalisch-technische Grundlagen und Anwendungen, 4., bearb. und erw. Aufl., Weinheim, Wiley-VCH, 2003.
A. König und H. Köhler, Die Fernrohre und Entfernungsmesser, 3., völlig neu bearb. Aufl., Berlin [u.a.], Springer, 1959.**

Modul:

Werkstoffe

Modulverantwortlicher:

Prof. Dr. Ch. Knedlik

Prüfungs-
leistungen:

Rektorats-# (IfP #)

5985 (151)

Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls:

Die Studenten sind in der Lage, die werkstoffbezogenen Probleme bei der Fertigung von Mikro- und Nanosystemen im Systemzusammenhang zu analysieren und alle für die Mikro- und Nanotechnologie relevanten Materialklassen bezüglich ihrer physikalischen und technischen Parameter einzuschätzen sowie entsprechend der Systemanforderungen und einer optimalen Technologiegestaltung zu Einsatz zu bringen.

Inhalt des Moduls / Fächer: **Angebote Fächer:**

Funktionswerkstoffe

Werkstoffdesign für Nanotechniken

Fach: **Funktionswerkstoffe**

Stand: **24.07.2007**

Rekt./IfP-# **1365 (152)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. Ch. Knedlik

Dozent:

apl. Prof. Dr. L. Spieß

Leistungspunkte:

5

Sem. (V/Ü/P/S) **7 (2/2/0) WS**

Stud/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung, 30 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung 2 SWS, Seminar 2 SWS

Arbeitsaufwand:

4 SWS

Voraussetzungen

Fach Werkstoffe

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren.

Inhaltsbeschreibung:

Das Fach vermittelt

30 % Fachkompetenz,

40 % Methodenkompetenz,

30 % Systemkompetenz.

1. Einführung: Feinstruktur-Gefüge-Eigenschaftsbeziehung

2. Werkstoffe mit besonderer atomarer und struktureller Ordnung:

Einkristalle (Beispiele: Si, Quarz)

Amorphe Halbleiter

Flüssigkristalle

Kohlenstoffwerkstoffe

Synthetische Metalle (Interkalation)

Kristalle unter Druck

Festigkeitssteigerung

3. Dünnschichtzustand

Keimbildung und Wachstum / Strukturzonenmodelle

Diffusion / Elektromigration

Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften

4. Kabel und Leitungen

Rundleiter / Sektorenleiter

Flächenleiter

Supraleiter

Lichtwellenleiter

5. Wandlerwerkstoffe (Sensorwerkstoffe)

Mechanisch-elektrisch

Thermisch-elektrisch

Magnetisch -elektrisch

Optisch- elektrisch

Myo-elektrisch

6. Werkstoffe der Vakuumtechnik

7. Werkstoffdiagnostik

TEM

REM

AFM / RTM

XRD

Medienform:

Präsentationsfolien; Skript in Vorbereitung

Literatur:

1. Werkstoffwissenschaft (hrsg. von W. Schatt und H. Worch).- 8. Aufl., - Stuttgart: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1996
 2. Schaumburg, H.: Werkstoffe. Stuttgart: Teubner, 1990
 3. Askeland, D. R.: Materialwissenschaften: Grundlagen, Übungen, Lösungen. Heidelberg; Berlin; Oxford: Spektrum, Akad. Verlag, 1996
 4. Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik (hrsg. von K. Nitzsche und H.-J. Ullrich). 2. stark überarb. Aufl. Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1993
 5. Bergmann, W.: Werkstofftechnik, Teil 1: Grundlagen. 2., durchges. Aufl. München; Wien: Hanser, 1989
 6. Bergmann, W.: Werkstofftechnik, - Teil 2: Anwendung. München; Wien: Hanser, 1987
 7. Fasching, G.: Werkstoffe für die Elektrotechnik: Mikro-physik, Struktur, Eigenschaften. 3., verb. und erw. Aufl. Wien; York: Springer, 1994
 8. Göbel, W.; Ziegler, Ch.: Einführung in die Materialwissenschaften: physikalisch-chemische Grundlagen und Anwendungen. Stuttgart; Leipzig: Teubner, 1996
 9. Hilleringmann, U.: Silizium- Halbleitertechnologie.- 3. Aufl.: Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B.G. Teubner, 2002
 10. Magnettechnik. Grundlagen und Anwendungen (hrsg. von L. Michalowsky). 2., verb. Aufl. Leipzig; Köln: Fachbuchverl., 1995
-

Fach: **Werkstoffdesign für Nanotechniken**

Stand: 12.07.2007

Rekt./IfP-# 1368 (153)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. Ch. Knedlik

Dozent:

Prof. Dr. Ch. Knedlik

Leistungspunkte:

3

Sem. (V/Ü/P/S)

7 (2/0/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfung, 30 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung

Arbeitsaufwand:

4 SWS

Voraussetzungen

Fächer Werkstoffe und Funktionswerkstoffe

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage, nach Analyse und Bewertung mechanischer und funktionaler Eigenschaften der Werkstoffe im Mikro- und Nanometerbereich gezielt an den geforderten Einsatz der Werkstoffe angepasste Werkstoffe zu synthetisieren.

Inhaltsbeschreibung:

Das Fach vermittelt

30 % Fachkompetenz,

30 % Methodenkompetenz,

40 % Systemkompetenz.

1. Entropieeffizienz und Nachhaltigkeit

- Werkstoffauswahl (Ansatz nach Ashby)

- Materialkreislauf

2. Makroskopische Prinzipien

- Legierungsbildung

- Kompositprinzip

- Oberflächenmodifikation

3. Mesoskopische Prinzipien

- Werkstoffgesetze und Werkstoffdesign

- Top-down-Prinzip

- Bottom-up-Prinzip

4. Mikroskopische Prinzipien

- Templatverfahren

- Selbstorganisationsprozesse

Medienform:

Präsentationsfolien und Skript in Vorbereitung

Literatur:

Hornbogen, E.: Werkstoffe. Aufbau und Eigenschaften von Keramik-, Metall-, Polymer- und Verbundwerkstoffen.- 7., neu bearb. und ergänzte Aufl.- Heidelberg u. a.: Springer, 2002

Frühauf, J.: Werkstoffe der Mikrotechnik.- Leipzig: Fachbuchverlag, 2005

Köhler, M.: Nanotechnologie.- Weinheim u. a.: Wiley-VCH, 2001

Menz, W.; Mohr, J.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. 2., erw. Aufl.

Weinheim; New York; Basel; Cambridge; VCH, 1997

Hofmann, H., Spindler, J.: Verfahren der Oberflächentechnik: Grundlagen

Vorbehandlung Beschichtung Oberflächenreaktionen Prüfung.- Leipzig:

Fachbuchverlag, 2004

Shackelford, J. F.: Werkstofftechnologie für Ingenieure: Grundlagen

Prozesse Anwendungen.- München u. a.: Pearson Studium, 2005

Modul: **Mess- und Regelungstechnik**

Modulverantwortlicher: **Prof. Dr. G. Jäger** Prüfungsleistungen:

Rektorats-# (IfP #) **5986 (154)** Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls: **Die Studierenden sind fähig die Gebiete Mess- und Sensortechnik, Informationsverarbeitung und Aktorik unter dem Aspekt dynamischer Prozesse im Rahmen der Automatisierungs- und Systemtechnik zu verstehen.
Die Studierenden können diese unterschiedlichen Gebiete sowohl separat als auch im automatisierungstechnischen Zusammenspiel systemtheoretisch analysieren und mathematisch beschreiben.**

Inhalt des Moduls / Fächer: **Angebote Fächer:
Nano- und Lasermesstechnik
Prozessmess- und Sensortechnik MNT
Regelungs- und Systemtechnik**

Fach: **Nano- und Lasermesstechnik**

Stand: 22.12.2005

Rekt./IfP-# 5987 (155)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. G. Jäger

Dozent:

Prof. Dr. G. Jäger, Dr. H.-J.
Büchner, Dr. E. Manske

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) 7 (2/0/1) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

Mündliche Einzelprüfung; 20 Minuten

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung / 2 SWS und wahlweises Praktikum / 1 SWS

Arbeitsaufwand:

3 SWS Präsenstudium und
1 SWS Vorlesungsnachbereitung und Praktikumsvorbereitung

Voraussetzungen

Bachelor Technik/Physik

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden überblicken die behandelten Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Nano- und Lasermesstechnik hinsichtlich Aufbau, Funktion, Eigenschaften, technisch-mathematischer Beschreibung, Anwendungsbereich und Kosten.

Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen der Nano- und Lasermesstechnik die eingesetzten Prinzipien erkennen und die Messanordnungen entsprechend bewerten.

Die Studierenden sind fähig, Messaufgaben zu analysieren und geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der gemeinsamen Laborarbeit.

Inhaltsbeschreibung:

Meterdefinition und Grundlagen laserinterferometrischer Sensoren, Laserlichtquellen, He-Ne-Laser, Verstärkungskurve, Stabilisierung, Interferometerklassierung, Homodyn- und Heterodyn-Interferometer, System interferenzoptischer Sensoren, Miniaturinterferometer, integriert-optische Interferometer, Polarisationsoptische Interferometer, Planspiegel-Interferometer, 3D-Messung und -Positionierung, Nanomessmaschine, Grundlagen der Oberflächenmesssysteme, Autofocus, Laserlichtschnitt, Aufbau und Funktion von STM / AFM, AFM mit 3D-Interferometermesssystem.

Medienform:

Nutzung der Möglichkeiten von Laptop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung. Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt u. a. Arbeitsblätter, Skizzen der Meßprinzipien- und Geräte,

Literatur:

Das Lehrmaterial enthält ein aktuelles Literaturverzeichnis.

Tilo Pfeifer. Fertigungsmeßtechnik. Oldenburg.
ISBN 3-486-25712-9

Nanoscale Calibration, Standards and Methods - Dimensional and Related Measurements in the Micro- and Nanometer Range; Wiley-VHC Verlag

GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Edition: Wilkening, Günter; Koenders,
Ludger; 2005
ISBN 3-527-40502-X

K. Hasche, W. Mirande, G. Wilkening (Eds.) 2001 PTB-F-39: Proceedings of
the 4th Seminar on Quantitative Microscopy QM 2000 Wirtschaftsverlag NW
ISBN 3-89701-503-X

Th. Kleine-Besten 2001 PTB-F-41: Messung dreidimensionaler
Mikrostrukturen Wirtschaftsverlag NW ISBN 3-89701-698-2

Fach: **Regelungs- und Systemtechnik**

Stand: 12.07.2007

Rekt./IfP-# 5988 (156)

Fachverantwortlicher:

**Nachfolger Prof.
Sawodny**

Dozent:

Prof. Dr. H. Puta

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) 7 (2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen: schriftliche Prüfung, 90min

Sprache: deutsch

Lehrform: Vorlesung / 2 SWS, Seminar / 1 SWS und wahlweise Praktikum / 1 SWS

Arbeitsaufwand: 3 SWS Präsenstudium und
1 - 2 SWS Vorlesungsnachbereitung

Voraussetzungen: Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

Lernzielbeschreibung: Die Studierenden können sich in der Begriffswelt der Regelungs- und Automatisierungstechnik bewegen und kennen die systemische Betrachtungsweise technischer Prozesse.
Die Studierenden kennen die Bausteine des Regelkreises in ihrem inneren und äußerem Zusammenwirken, können dieses Zusammenspiel mathematisch beschreiben und entsprechende Rückschlüsse auf das statische und dynamische Verhalten ziehen.
Die Studierenden können in regelungstechnischen Anwendungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, regelungstechnische Aufgaben zu analysieren und regelungstechnische Grundanwendungen zu synthetisieren.
Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen, der gemeinsamen Problemlösung im Seminar und der gemeinsamen Laborarbeit.

Inhaltsbeschreibung: Grundbegriffe der Regelungs- und Automatisierungstechnik;
Steuerung und Regelung, Regelkreiselemente;
Steuerungs- und Regelungsstrategien;
Steuerung und Regelungen, statische und dynamische Systembeschreibungen;
Frequenzgang, Zustandsbeschreibung;
Übertragungsfunktion, Elementare Übertragungsglieder; Strukturen; kontinuierliche Reglerkonzepte;
Führungs- und Störungsverhalten im geschlossenen Kreis;
Gütekennwerte für den Reglerentwurf;
Entwurf im Bodediagramm und PN-Bild;
Zustandsregelung, Beobachterentwurf.

Medienform: Laptop mit Präsentationssoftware oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung, kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit Erläuterungen, Definitionen und Skizzen deren Inhalt mit der Präsentation / den Folien identisch ist

Literatur: Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis.
Lunze, Jan: Regelungstechnik, Bd.1, Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen
Springer, Berlin 2004
ISBN 3-540-20742-2

**Unbehauen, Heinz: Bd.1, Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme. Vieweg 2005
ISBN 3-528-21332-9**

**Günther, Manfred: Kontinuierliche und zeitdiskrete Regelungen. Teubner Verlag 2000
ISBN: 3-519-06186-4**

**Föllinger, Otto: Regelungstechnik. Einführung in die Methoden und ihre Anwendung. Hüthig Verlag 1994
ISBN: 3-778-52336-8**

Fach:	Prozessmess- und Sensortechnik (MNT)	Stand:	12.06.2006
		Rekt./IfP-#	5989 (157)
Fachverantwortlicher:	Prof. Dr. G. Jäger	Dozent:	Prof. Dr. G. Jäger, Dr. G. Blumröder, Dr. R. Füßl
Leistungspunkte:	4	Sem. (V/Ü/P/S)	7 (2/1/0) WS
Stud/Prüfungsleistungen:	schriftliche Prüfungsleistung, 90 Min.		
Sprache:	deutsch		
Lehrform:	Vorlesung / 2 SWS, wahlweise Seminar / 1 SWS und wahlweise Praktikum / 1 SWS		
Arbeitsaufwand:	3 SWS Präsenzstudium und 1 - 2 SWS Vorlesungsnachbereitung		
Voraussetzungen	Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung		
Lernzielbeschreibung:	<p>Die Studierenden können sich in der metrologischen Begriffswelt bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen Wechselwirkungen in Wirtschaft und Gesellschaft.</p> <p>Im Gebiet der Mess- und Automatisierungstechnik überblicken die Studierenden die Messverfahren der Längenmesstechnik, Spannungs-, Dehnungs- und Kraftmesstechnik, Trägheitsmesstechnik, Druckmesstechnik, Durchflussmesstechnik und Temperaturmesstechnik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten.</p> <p>Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen.</p> <p>Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen, der gemeinsamen Problemlösung im Seminar und der gemeinsamen Laborarbeit.</p>		
Inhaltsbeschreibung:	<p>Messtechnische Grundbegriffe, SI-Einheiten, Fehlerrechnung und Ermittlung der Messunsicherheit nach dem GUM „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ /DIN_V_ENV_13005, Messgeräte und Sensoren zur elektrischen Messung nichtelektrischer Größen (Länge, Dehnung und mechanische Spannungen, Kraft, Beschleunigung/Geschwindigkeit/Weg, Druck, Durchfluss und Temperatur).</p>		
Medienform:	<p>Laptop mit Präsentationssoftware, Overheadprojektor, Lehrmaterialien: nummerierte Arbeitsblätter mit Erläuterungen und Definitionen, Skizzen der Messprinzipien- und Geräte, universitärer Downloadbereich mit variablem Inhalt</p>		

Literatur:

Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis.

1. Internationales Wörterbuch der Metrologie

International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology. DIN.

ISBN 3-410-13086-1

2. DIN V ENV 13005 – Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen

3. Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer.

ISBN: 3-540-22142-5

Modul: **Mikrotechnologische Grundlagen und Schaltungstechnik**

Modulverantwortlicher: **Dr. A. Albrecht** Prüfungsleistungen:

Rektorats-# (IfP #) **5996 (199)** Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls: **Das Modul ist für Absolventen eines Bachelorstudiums in den Naturwissenschaften vorgesehen und enthält ausgewählte Lehrangebote mit ingenieurwissenschaftlichem Fokus. Die Studenten erlangen grundlegende Kenntnisse zu technologischen Verfahren der Mikroelektronik und der Mikrotechnik, zu speziellen Lithografie-Verfahren mit Relevanz für die Mikro- und Nanotechnik sowie der elektronischen Schaltungs- und Messtechnik. Die Studenten werden durch den ingenieurwissenschaftlichen Fokus zur fächerintegrierenden Kommunikation befähigt. Es wird empfohlen, ein technologieorientiertes Fach und ein elektronikorientiertes Fach zu belegen.**

Inhalt des Moduls / Fächer: **Angebote Fächer:
Mikro- und Halbleitertechnologie I
Elektronische Messtechnik
Digitale Schaltungstechnik
Technologien der Mikromechanik**

Fach: **Mikro- und Halbleitertechnologie I**

Stand: 25.06.2007

Rekt./IfP-# 1386 (200)

Fachverantwortlicher:

Dr. J. Pezoldt

Dozent:

Dr. J. Pezoldt

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

1 (2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

benoteter Schein

Sprache:

deutsch

Lehrform:

**2 SWS Vorlesung
1 SWS Seminar**

Arbeitsaufwand:

**3 h Präsenzstudium
2-4 h Eigenstudium zur Nachbereitung von Vorlesung und Übung.**

Voraussetzungen

Grundkenntnisse in Physik, Chemie, den Wirkprinzipien von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten sind fähig die einzelnen Prozessschritte der Herstellung von Halbleiterbauelementen und Schaltkreisen, sowie der physikalischen und chemischen Wechselwirkungen in den Herstellungsprozessen zu verstehen und zu analysieren. Sie werden in die Lage versetzt diese auf die Prozesssynthese für die Herstellung einfacher elektronischer Bauelemente anzuwenden.

Inhaltsbeschreibung:

Die Vorlesung gibt eine Einführung und Vertiefung in die physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen und integrierten Schaltkreisen Verwendung finden. Aufbauend auf den vermittelten Kenntnisse werden vertiefende Kenntnisse in die physikalischen und chemischen Wechselwirkungen der Grundprozesses vermittelt. Die technologischen Verfahren und Abläufe, sowie die Anlagentechnik zur Fertigung von Halbleiterbauelementen und deren Integration in Systeme werden am Beispiel der Siliziumtechnologie vermittelt. In dem dazu gehörigen Seminar werden praktische Übungen durchgeführt, die eine Vertiefung der in der Vorlesung vermittelten Kenntnisse am Beispiel einfacher Modellrechnungen an gezielt ausgewählten Prozessen und elementarer Bauelementestrukturen zum Ziel haben.

- 1.Einführung in die Halbleitertechnologie: Die Welt der kontrollierten Defekte**
- 2.Einkristallzucht und Scheibenherstellung**
- 3.Waferreinigung**
- 4.Epitaxie**
- 5.Dotierung: Diffusion und Ionenimplantation**
- 6.Thermische Oxidation**
- 7.Methoden der Schichtabscheidung**
- 8.Ätzprozesse**
- 9.Metallisierung und Kontakte**
- 10.Verfahren der lateralen Strukturierung**
- 11.Prozessintegration: Einzelbauelemente, Bauelementeisolierung, Planarisierung**
- 12.Prozessintegration: Technologieblöcke der Fertigung von bipolaren und unipolaren Schaltkreisen**
- 13.Prozessintegration: Spetifische Fragestellungen in der Ultrahochintegrationstechniken**

Medienform:

14.Prozessintegration: Integrierte Sensorik und Optoelektronik

Vorlesung, Folien

Literatur:

[1] J.D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin, **Silicon Technology: Fundamentals, Practice and Modelling**, Prentice Hall, 2000.

[2] U. Hilleringmann, **Silizium - Halbleitertechnologie**, B.G. Teubner, 1999.

[3] D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, **Technology of Integrated Circuits**, Springer, 2000.

[4] **VLSI Technology**, Ed. S.M. Sze, McGraw-Hill, 1988.

[5] **ULSI Technology**, Ed. C.Y. Chang, S.M. Sze, McGraw-Hill, 1996.

[6] I. Ruge, H. Mader, **Halbleiter-Technologie**, Springer, 1991.

[7] U. Hilleringmann, **Mikrosystemtechnik auf Silizium**, B.G. Teubner, 1995.

Fach: **Elektronische Messtechnik**

Stand: 14.09.2006

Rekt./IfP-# 5998 (202)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. R. Thomä

Dozent:

Prof. Dr. R. Thomä

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) 1 (2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

benoteter Schein

Sprache:

deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung,(1 SWS Seminar)

Arbeitsaufwand:

3 SWS Präsenzstudium 1SWS Selbststudium

Voraussetzungen

Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Elektronik

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten in der Nachrichten- und Informationstechnik angewendeten Messverfahren und Messgerätekonzpte in ihren Grundzügen zu verstehen, ihre Leistungsparameter beurteilen und Messaufgaben zu lösen. Besonderer Wert wird auf die Methoden zur Analyse von informationstechnischen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und auf die Untersuchung des Einflusses von Störungen, linearen und nichtlinearen Verzerrungen gelegt. Die Studierenden können Messmethoden als allgemeine Prinzipien auch auf nichtelektrotechnische Problemstellungen anwenden.

Inhaltsbeschreibung:

Sie können Einsatz- und Optimierungsgesichtspunkte messtechnischer Lösungen für Entwicklungs- und Produktionsaufgaben bewerten.

Einführung, Signale und Störungen, Rauschen, lineare und nichtlineare Verzerrungen; Spannungs-, Leistungs- und Phasenmessung, quadratischer Detektor, phasempfindlicher Gleichrichter, Quadraturdemodulator; Signal-Rauschverhältnis, Rauschbandbreite, Pegel und Dämpfung; HF-Leistungsmesser; Messung im Zeitbereich, Oszilloskop, Sampling-Oszilloskop-Tastkopf, Bandbreite, Anstiegszeit und Empfindlichkeit; Impulsreflektometrie, Analyse digital modulierter Signale, Messung im Frequenzbereich, Spektralanalysator, selektiver Messempfänger, Netzwerk- und Systemanalyse im Frequenzbereich, Verzerrungsmessungen, digitaler Signalanalysator, Abtastung, Digitalisierung und Analoginterface, Messdatenverarbeitung

Medienform:

Vorlesung, Skript, Aufgabensammlung

Literatur:

M. Thumm, W. Wiesbeck, S. Kern: Hochfrequenzmesstechnik, Verfahren und Meßsysteme. Teubner, 1997 W. C. van Etten: Introduction to Random Signals and Noise, John Wiley, 2005

Fach: **Digitale Schaltungstechnik**

Stand: 12.06.2006

Rekt./IfP-# 5999 (204)

Fachverantwortlicher:

Dr. A. Albrecht

Dozent:

Nachfolger Prof. Scarbata

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) 1 (2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

benoteter Schein

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung: 2 SWS, Seminar: 1 SWS

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 3 SWS, Selbststudium: 1 SWS

Voraussetzungen

Grundlagen Elektrotechnik, Grundlagen Elektronik

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage, die zu entwerfende oder zu analysierende digitale Schaltung geeignet zu beschreiben. Die Synthese erfolgt automatenbasiert bis zum logischen Gatterniveau.

Inhaltsbeschreibung:

Gegenstand der digitalen Schaltungstechnik (Definition kombinatorischer und sequentieller digitaler Schaltungen, Moore- und Mealy-Automaten, Vereinbarungen zur Bezeichnung der digitalen Variablen, logischen Zustände, Potentiale, Kontakte, positive und negative Logik), Theoreme und Gesetze der Schaltalgebra (Assoziatives, Distributives, Kommutatives Gesetz, Inversionsgesetz nach DeMorgan, Einsetzungs- und Einsetzbarkeitsregel, Absorptionsgesetz, Expansionsgesetz und -theoreme), Normalformen von Schaltfunktionen (Disjunktive, Konjunktive und Antivalente Normalform, Zusammenhang KDNF und KKNF), Minimierung der Schaltfunktionen (Karnaugh-Plan, Quine McCluskey, Tafelauswahlverfahren, Minimierung unter dem Gesichtspunkt der Multioutput-Realisierungen), Digitale Basisschaltungen (TTL-Grundgatter, CMOS-Grundgatter), Kombinatorische Schaltungen (Synthese zwei- und mehrstufiger Schaltungen, Multiplexer/Demultiplexer, Halbadder, Volladder, Kodewandler, Realisierung kombinatorischer Schaltungen mit EPROMs und maskenprogrammierbaren ROMs, Dynamisches Verhalten von kombinatorischen Schaltungen), Sequentielle Schaltungen (Umwandlung Mealy-Moore-Automat, Bistabile Trigger, Stabilitätsanalyse sequentieller Schaltungen mittels Schnittverfahren, Entwurf synchroner und asynchroner Zähler und Teiler, Entwurf sequentieller komplexer Schaltungen)

Medienform:

Tafel, Folien, Powerpoint-Folien (Präsentation), Arbeitsblätter

Literatur:

Leonhardt: Grundlagen der Digitaltechnik

Seifart: Digitale Schaltungen

Zander: Logischer Entwurf binärer Systeme

Köstner/Möschwitzer: Elektronische Schaltungen

Scarbata: Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen, Tietze/Schenck:

Halbleiter-Schaltungstechnik

Fach: **Technologien der Mikromechanik**

Stand: **18.09.2006**

Rekt./IfP-# **5997 (260)**

Fachverantwortlicher:

Dr. A. Albrecht

Dozent:

Dr. A. Albrecht

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

benoteter Schein

Sprache:

Deutsch

Lehrform:

Vorlesung: 2 SWS

Seminar: 1 SWS

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 3 SWS

Seminarvorbereitung und Vorlesungsnachbereitung: 1 SWS

Voraussetzungen

Bachelor-Abschluss (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten erlangen vertiefte Kenntnisse über spezielle Verfahren und Materialien für mikromechanische Systeme. Sie können Herstellungsprozesse von mikromechanischen Komponenten analysieren und bewerten. Sie sind in der Lage, Prozessketten zur Herstellung neuer Komponenten zu konzipieren.

Inhaltsbeschreibung:

In der Lehrveranstaltung werden vertiefend spezielle technologische Aspekte der Mikromechanik behandelt. Schwerpunkt bilden spezielle Verfahren und Verfahrenskomplexe mit industrieller Relevanz.

- spezielle Verfahren der Oberflächenmikromechanik**
- spezielle Verfahren der Volumenmikromechanik**
- halbleiterkompatible Technologien für integrierte Mikromechanik**
- Foundry-Prozesse**
- Ultrapräzisionsbearbeitungsverfahren**
- Elektrochemische Verfahren**
- Laserverfahren**
- Replikationsverfahren**

Medienform:

Vorlesung, Tafel, Beamer

Literatur:

[1] G. Gerlach, W. Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik (79 ELT 97 A 21467)

[2] M. Elwenspoek, H.V. Jansen: Silicon Micromachining (69 ELT ZN 4980 E52)

[3] M. Madou: Fundamentals of microfabrication (69 ELT 98 A 1670)

Modul: Molekulare Nanotechnologien

Modulverantwortlicher: **Prof. Dr. M. Köhler** Prüfungsleistungen: **Modulprüfung mündlich, 45 min**

Rektorats-# (IfP #) **6001 (182)** Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls: **Ziel des Moduls ist die Vermittlung der speziellen Methoden der molekularen Nanotechnologie. Die Studenten sollen befähigt werden, chemische, biochemische und technische Methoden in ihrer spezifischen Leistungsfähigkeit zur Erstellung von Nanoarchitekturen und im Zusammenwirken für den Aufbau von nanotechnischen Funktionselementen und Subsystemen zu verstehen.**

Inhalt des Moduls / Fächer: **Innerhalb des Moduls werden die wesentlichen nanobiotechnologischen, synthesechemischen und supermolekularen Techniken zum Aufbau von nanoskaligen Funktionssystemen vermittelt.**

Angebotene Fächer:

- Nanobiotechnologie (wahlobligatorisch)
 - Spezielle Probleme der Nanostrukturtechnik (wahlobligatorisch)
- zusammen mit
- Synthesepaktikum (wahlobligatorisch)
 - Anorganische und organische Synthesechemie (obligatorisch)
-

Fach: **Nanobiotechnologie**

Stand: **12.07.2007**

Rekt./IfP-# **5628 (183)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. O. Ambacher

Dozent:

Prof. Dr. O. Ambacher

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

Modulprüfung mündlich, 45 Min

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung: 2 SWS

Seminarübung: 1 SWS (Gruppengröße: 25 bis 30 Studierende)

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 3 SWS

Eigenstudium für Übungsvorbereitung und Vorlesungsnachbereitung: 3 SWS

Voraussetzungen

Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage, die Funktionsweise von organischen Mikro- und Nanosystemen zu verstehen. Hierzu gehören z. B. Haarzellen, Motorproteine, organische Nanomotoren und Ionenkanäle. Die Studierende besitzen Fachkompetenz in der Beschreibung und Analyse von organischen Nanostrukturen, die für die Funktion kleinster biologischer Organismen von entscheidender Bedeutung sind. Ihre Fachkompetenz erstreckt sich bis zur Kombination von organischen und anorganischen Mikro- und Nanosystemen z. B. zur Realisierung kleinster Antriebssysteme.

Inhaltsbeschreibung:

Zu den Themen der Bionanotechnologie gehört die Diskussion von organischen Nanosystemen in der menschlichen Wahrnehmung, die Erklärung des Handlings und Charakterisierens von Proteinen und Viren, die Untersuchung elektronischer und optischer Eigenschaften von einzelnen Molekülen genauso wie die Technologie zur Herstellung von Sensoren für kleinste Flüssigkeitsmengen. An der Schnittstelle zwischen der Mikro- und Nanowelt, der Schnittstelle auch zwischen belebter und unbelebter Materie, werden moderne Charakterisierungsverfahren (z. B. Elektronenmikroskopie, Kraftmikroskopie) nötig, um von physikalischen oder chemischen Eigenschaften von Atomen und Molekülen eine Brücke zum Verständnis der Funktion von Aminosäuren, Proteinen und Zellen zuschlagen. Diese Methoden und ihre Anwendung auf biologisch relevante Systeme werden ebenso erklärt wie die Technologie zur Herstellung von künstlichen Mikro- und Nanostrukturen zur Kopplung an biologische Organismen.

Medienform:

Vorlesungen, Folien, Beamer

Literatur:

Vorlesungsskript auf der web Seite:

http://www.tu-ilmenau.de/site/fke_nano/Vorlesungen

Nanoelectronics and Information Technology

Rainer Waser (Ed.)

2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co

ISBN 3-527-40363-9

Fach: **Anorganische und organische
Synthesechemie**

Stand: 13.06.2006

Rekt./IfP-# 6003 (184)

Fachverantwortlicher:	PD Dr. U. Ritter	Dozent:	PD Dr. U. Ritter, Dr. A. Groß
Leistungspunkte:	4	Sem. (V/Ü/P/S)	(3/0/0) SS
Stud/Prüfungsleistungen:	Mündliche Modulprüfung, 45 Min.		
Sprache:	deutsch		
Lehrform:	Vorlesung: 3 SWS		
Arbeitsaufwand:	3 h Präsenzstudium, 2 h Selbststudium 2 h Praktikum		
Voraussetzungen	Kenntnisse der anorganischen und organischen Chemie und Grundkenntnisse über Reaktionen und Reaktionsprinzipien der wesentlichen Stoffklassen		
Lernzielbeschreibung:	Die Studierenden sind fähig aufgrund der erworbenen Kenntnisse über Reaktionen und Reaktivität der Elemente und Verbindungen Syntheseprozesse für die wesentlichen Stoffe und Stoffklassen zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage einfache chemische Operationen der Synthesechemie anzuwenden und exemplarisch Stoffe aus verschiedenen Stoffklassen zu synthetisieren.		
Inhaltsbeschreibung:	Ausgewählte Kapitel der anorganischen Synthese einschl. metallorganischer Reaktionen und Katalyse Reaktionsverhalten anorganischer Festkörper Ausgewählte Kapitel der organischen Synthese Kombinatorische Synthesemethoden Spezielle Synthesen von Vorstufen und Produkten für Nanomaterialien Ausgewählte Kapitel der technischen Synthesechemie		
Medienform:	Tafel, Transparent-Folien, Beamer-Präsentation, Manuskript, Experimente, Studentenexperimente		
Literatur:	Organische Chemie, Vollhardt/Schore Organic Synthesis, Fuhrhop/Li Anorganische Chemie, Cotton/Wilkinson Organometallchemie, Elschenbroich/Salzer		

Fach: **Synthesepraktikum**

Stand: **20.09.2006**

Rekt./IfP-# **6004 (261)**

Fachverantwortlicher: **PD Dr. U. Ritter** Dozent: **PD Dr. U. Ritter / Dr. A. Groß**

Leistungspunkte: **1** Sem. (V/Ü/P/S) **(0/0/1) SS**

Stud/Prüfungsleistungen: **benoteter Praktikumsschein**

Sprache: **Deutsch**

Lehrform: **Praktikum: 1 SWS**

Arbeitsaufwand: **Präsenstudium 1 SWS + Nachbereitung 2 SWS**

Voraussetzungen: **Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)**

Lernzielbeschreibung: **Die Studierenden sind in der Lage, relevante Experimente der Synthese und Mikrochemie durchzuführen, die erhaltenen Produkte zu analysieren und im entsprechenden Zusammenhang zu bewerten. Die vorhandenen Sachkenntnisse sollen zur Synthese einfacher und komplexerer chemischer Produkte befähigen.**

Inhaltsbeschreibung: **Praktikum 4 Versuche:**

Versuch zur anorganische Synthese

Versuch zur organische Synthese

Versuch Festkörperreaktion/Reaktion in der Schmelze

Synthese aus dem Bereich Mikroreaktionstechnik

Medienform: **Versuchsanleitungen**

Literatur: **- Heyn et al., Anorganische Synthechemie, Springer-Lehrbuch
- Autorenkollektiv, Organikum – Organisch-Chemisches Grundpraktikum
- Versuchsanleitungen**

Fach:	Spezielle Probleme der Nanostrukturtechnik	Stand:	13.06.2006
		Rekt./IfP-#	6002 (117)
Fachverantwortlicher:	Prof. Dr. M. Köhler	Dozent:	Prof. Dr. M. Köhler, Dr. M. Günther
Leistungspunkte:	3	Sem. (V/Ü/P/S)	8 (2/0/0) SS
Stud/Prüfungsleistungen:	Mündliche Prüfung, 30 min		
Sprache:	Deutsch		
Lehrform:	Vorlesung: 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: 3 SWS Selbststudium für Übungsvorbereitung und Vorlesungsnachbereitung: 3 SWS		
Voraussetzungen	Bachelor-Abschluß in Ingenieur- oder Naturwissenschaft		
Lernzielbeschreibung:	Die Studierenden sind in der Lage, Anforderungen an Nanostrukturen zu analysieren, die speziellen Technologien zur Herstellung von Nanostrukturen zu bewerten, auszuwählen und problemgerechte Einsatzeentscheidungen zu Technologien und Methoden im Systemzusammenhang zu treffen.		
Inhaltsbeschreibung:	Das Lehrgebiet im 2. Fachsemester beinhaltet folgendeSchwerpunkte: Größenskalierung; bottom-up- Strategie; top-down-Strategie; molekulare Konstruktionsmodule; koordinationschemische Wege; Makrozyklen; supermolekulare Chemie; disperse Systeme und Grenzflächen; Amphiphile; molekulare Selbstorganisation; Mono- und Multifilme; DNA-Konstruktionstechnik; Verbindung von Molekularen Techniken mit der Planartechnik		
Medienform:	Vorlesungen, Folien, Beamer		
Literatur:	Vögtle: Supramolekulare Chemie (Teubner); M. Köhler: Nanotechnologie (Wiley-VCH), H.-D. Dörfler: Grenzflächen- und Kolloidchemie (Wiley-VCH)		

Modul:

Nanodiagnostik

Modulverantwortlicher:

Prof. Dr. J. A. Schäfer

Prüfungs-
leistungen:

Rektorats-# (IfP #)

6005 (185)

Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls:

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 auftretende konkrete Fragestellungen in der Nanodiagnostik jeweils am besten geeignete Technik auszuwählen. Die erlernten Fähigkeiten umfassen sowohl die Durchführung von Untersuchungen als auch, basierend auf den erlernten physikalischen Grundlagen, die anschließende Auswertung der erhaltenen Daten. Das Modul ist eng mit den Fächern Rastersondenuntersuchungen und Praktikum zur Oberflächencharakterisierung aus dem Vertiefungsmodul gekoppelt.

Inhalt des Moduls / Fächer:

Wintersemester: Strukturuntersuchungen

- REM, TEM, XRD, TEELS

Sommersemester: Spektroskopische Diagnosemethoden

- XPS, UPS, LEED, RHEED, AES, XAES

- PEEM, EELS, HREELS, IR, Raman

- RBS, EDX, MS, TDS, Sommersemester :Nanodiagnostik-Praktikum und Seminar

- Durchführung und

- Bericht / Diskussion über die verschiedenen Untersuchungsmethoden

Das Modul umfasst die folgenden obligatorischen Veranstaltungen:

Strukturuntersuchungen (apl. Prof. Dr. Spieß), SS (2/0/0);

Spektroskopische Diagnosemethoden (Prof. Dr. Schäfer), WS (2/0/0);

Nanodiagnostik-Praktikum und Seminar (Prof. Dr. Schäfer), WS, (0/1/1)

Fach: **Strukturuntersuchungen**

Stand: 21.06.2007

Rekt./IfP-# 6006 (186)

Fachverantwortlicher:

apl. Prof. Dr. L. Spieß

Dozent:

apl. Prof. Dr. L. Spieß

Leistungspunkte:

3

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/0/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

Benoteter Schein

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung 1SWS, Praktikum 1 SWS

Arbeitsaufwand:

2 SWS + 2 SWS Selbststudium

Voraussetzungen

Bachelor Technik / Physik

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten erhalten in der Vorlesung Anleitungen, um komplexe strukturanalytische Probleme lösen zu können. Sie sind in der Lage, die für das jeweilige Problem geeigneten Methoden auszuwählen und mit jeweils bester Auflösung anzuwenden.

Die Studenten kennen die Vor- und Nachteile der vorgestellten Analysemethoden und können daraus entsprechende Schlussfolgerungen für den sinnvollen Einsatz dieser Methoden ziehen

Inhaltsbeschreibung:

Methoden der Strukturuntersuchung:

- Erzeugung und Nachweis von Röntgenstrahlung, Detektoren für Strahlung
- Beugung am Kristallgitter
- Methoden der Röntgenbeugung zur Struktur- und Materialanalytik
- Hochauflösende Röntgenbeugung
- Schichtuntersuchung mittels Röntgenbeugung
- Mikroröntgendiffraktometrie
- Aufbau und Methoden der Transmissionselektronenmikroskopie
- Komplexanalyse von Werkstoffen mit diesen Verfahren

Medienform:

Vorlesung mit teilweiser Powerpointunterstützung inklusive Demonstration von Bedienungen/Auswertungen als kurzer Videosequenz

Literatur:

Lehrbuch Moderne Röntgenbeugung

**Aktuelle Bücher der Röntgenbeugung, Elektronen-, Rastersonden- und Lichtmikroskopie,
Zeitschrift Microscopy Analysis**

H. Lüth: Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films (Springer); M. Henzler, W. Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner); A. Zangwill: Physics at Surfaces (Cambridge); R.J. MacDonald, E.C. Taglauer, K.R. Wandelt (Eds.): Surface Science(Springer) sowie aktuelle Veröffentlichungen.

Fach: **Spektroskopische Diagnosemethoden**

Stand: **19.09.2006**

Rekt./IfP-# **6007 (188)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. J. A. Schäfer

Dozent:

Prof. Dr. J. A. Schäfer

Leistungspunkte:

3

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/0/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

**Benoteter Schein nach mdl.
Gruppenprüfung (2 Studenten), max. 1 h**

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung

Arbeitsaufwand:

2 SWS + 2 SWS Selbststudium

Voraussetzungen

Bachelor Technik / Physik

Lernzielbeschreibung:

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

Inhaltsbeschreibung:

Methoden der Nanodiagnostik:

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

Medienform:

Vorlesung mit Powerpoint-Präsentation

Literatur:

Versuchsanleitungen, Literatur wie im Fach Spektroskopische Diagnosemethoden

Fach:	Nanodiagnostik-Praktikum und Seminar	Stand:	12.06.2006
		Rekt./IfP-#	6008 (189)
Fachverantwortlicher:	Prof. Dr. J. A. Schäfer	Dozent:	Prof. Dr. J. A. Schäfer, apl. Prof. Dr. L. Spieß
Leistungspunkte:	2	Sem. (V/Ü/P/S)	(0/1/1) WS
Stud/Prüfungsleistungen:	Praktikums- und Seminarschein, Vorleistung zur Prüfung Spektroskopische Diagnosemethoden		
Sprache:	deutsch		
Lehrform:	Praktikum und Seminar		
Arbeitsaufwand:	3 SWS + 3 SWS Selbststudium		
Voraussetzungen	Bachelor Technik / Physik		
Lernzielbeschreibung:	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		
Inhaltsbeschreibung:	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.		
Medienform:	Praktikum: Versuchsanleitungen Seminar: Powerpoint-Präsentation		
Literatur:	Versuchsanleitungen, diverse Literatur zu den Untersuchungsmethoden		

Modul: Nanofluidik / Mikroreaktionstechnik

Modulverantwortlicher: **Prof. Dr. M. Köhler** Prüfungsleistungen: **mündliche Modulprüfung 30 Min**

Rektorats-# (IfP #) **6009 (123)** Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls: **Ziel des Moduls ist die Vermittlung der Methoden und Systeme der Mikro- und Nanofluidik und ihrer Anwendung in den Bereichen der Mikroreaktionstechnik und der mikroanalytischen Systeme. Es besteht für die Studenten die Möglichkeit, sich eher für eine stärker mikrofluidisch-theoretisch orientierte Ausbildungsvariante zu entscheiden und diese entweder durch Anwendungen in der Mikroreaktionstechnik oder der Analytik zu ergänzen oder aber eine stärker praktisch orientierte Fächerzusammenstellung zu wählen.**

Inhalt des Moduls / Fächer: **Das Modul widmet sich den chemischen und biodiagnostischen Anforderungen an die Mikro- und Nanotechnologien. Es werden mikro- und nanofluidischen Funktionsprinzipen und ihrer Anwendung in der Mikroreaktionstechnik und der Analytik vermittelt.**

Fächer:

- Theoretischer Grundlagen der Mikrofluidik (wahlobligatorisch)
 - Instrumentelle Analytik und Mikroanalysesysteme (wahlobligatorisch)
 - Mikroreaktionstechnik (wahlobligatorisch)
-

Fach:	Theoretische Grundlagen der Mikrofluidik	Stand:	08.06.2006
		Rekt./IfP-#	6010 (179)
Fachverantwortlicher:	Prof. Dr. P. Maaß	Dozent:	PD Dr. E. Zienicke, Prof. Dr. Y. Kolesnikov, Prof. Dr. Ph. Maaß
Leistungspunkte:	4	Sem. (V/Ü/P/S)	(2/1/0) SS
Stud/Prüfungsleistungen:	mündliche Modulprüfung, 30 Min		
Sprache:	deutsch, englisch auf Wunsch der Studierenden		
Lehrform:	Vorlesung: 2 SWS Seminarübung: 1 SWS		
Arbeitsaufwand:	3 h Präsenzstudium, 2-7 h Eigenstudium		
Voraussetzungen	Mathematische Fähigkeiten und Kenntnisse in Chemie und Physik, wie sie in einem naturwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlich geprägten ingenieurtechnischem Bachelorstudium vermittelt werden.		
Lernzielbeschreibung:	Die Studenten sollen die Kontinuumsbeschreibung von Strömungen sowie deren Besonderheiten und Grenzen bei der Anwendung auf Mikro- und Nanoskalen beherrschen. Sie sollen bei gegebenen Systemgeometrien und Antriebskräften die relevanten Gleichungen für den Massen- und Wärmetransport unter Berücksichtigung geeigneter Randbedingungen aufstellen können. Anhand von Skalen- und Dimensionsanalysen dieser Gleichungen sollen sie bewerten können, welche Einflußgrößen und damit verbundene Abläufe für einen mikrofluidischen Prozessor relevant sind.		
Inhaltsbeschreibung:	Größenordnungen von Kräften auf Mikro- und Nanoskalen (kapillare, viskose, elektrodynamische und molekulare Kräfte); Grundlagen der Hydrodynamik: Massenerhaltung (Kontinuitätsgleichung), Impulsbilanz (Euler- und Navier-Stokes Gleichungen), Energiebilanz (1. Hauptsatz der Thermodynamik); Scher-, Druck- und elektrokinetisch getriebene Mikroströmungen; Elektroosmose und -phorese; Diffusions-, Mischungs- und Phasenseparationsprozesse in Mikrofluiden.		
Medienform:	Tafel, Folien, Beamer Präsentation, Handouts		
Literatur:	Lehrbücher zur Hydrodynamik (z.B. E. Guyon, J.-P. Hulin, L. Petit: Hydrodynamik, F. White: Fluid Mechanics) für Grundlagen und für Applikationen im Bereich der Mikrofluidik: G.E. Karniadakis, A. Beskok: Micro Flows; P. Tabeling: Introduction to Microfluidics.		

Fach: **Instrumentelle Analytik und
Mikroanalyzesysteme**

Stand: 18.09.2006

Rekt./IfP-# 6011 (180)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. M. Köhler

Dozent:

**Prof. Dr. Heinemann, Dr. A.
Groß**

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) 8 (2/1/0) SS

Stud/Prüfungsleistungen: **mündliche Modulprüfung, 30 Min.**

Sprache: **deutsch**

Lehrform: **Vorlesung: 2 SWS**

Seminarübung: 1 SWS (Gruppengröße: 25 bis 30 Studierende)

Arbeitsaufwand: **Präsenzstudium: 3 SWS**

**Eigenstudium für Übungsvorbereitung und Vorlesungsnachbereitung: 3
SWS**

Voraussetzungen: **Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)**

Lernzielbeschreibung: **Die Studierenden kennen die wichtigsten Techniken und Geräteklassen der
Instrumentellen Analytik und der Mikroanalysetechnik und sind in der
Lage, chemisch-analytische Probleme zu analysieren und auch unter den
speziellen Anforderungenvon mikro- und nanotechnologischen System-
und Technologieentwicklungen zu lösen.**

Inhaltsbeschreibung: **Das Lehrgebiet im 3. Fachsemester beinhaltet folgende
Schwerpunkte:**

- **Allgemeine Analytik**
- **Optische Spektroskopie, Schwingungsspektroskopie**
- **AAS, AES**
- **Chromatografische Techniken**
- **Elektrophorese, Mikrokapillarelektrophorese**
- **Massenspektrometrische Techniken**
- **Thermische Analysetechniken, Mikrokalorimetrie**
- **Elektroanalytik, Mikroelektrochemie**
- **Magnetische Diagnostik**
- **Strukturaufklärung durch Röntgenkristallanalyse und NMR**
- **µ-TAS- und lab-on-a-Chip-Konzept**

Medienform: **Vorlesungen, Folien, Beamer**

Literatur: **Skoog, Leary : Instrumentelle Analytik (Springer 1996),
Geschke et al.:Microsystem engineering of Lab-on-a-Chip-Devices (Wiley-
VCH 2004)
Henze et al.: Umweltanalytik mit Mikrosystemen (Wiley-VCH 1999)**

Fach: **Mikroreaktionstechnik**

Stand: 18.09.2006

Rekt./IfP-# 6012 (181)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. M. Köhler

Dozent:

Prof. Dr. M. Köhler, Dr. M. Günther

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) 9 (2/0/1) WS

Stud/Prüfungsleistungen: mündliche Modulprüfung, 30 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung: 2 SWS

Praktikum: 1 SWS (Gruppengröße: 2 bis 3 Studierende)

Arbeitsaufwand:

Vorlesungsnachbereitung: ca. 2-3 h Selbststudium

Voraussetzungen

Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Methoden, die gerätetechnischen Prinzipien und die wichtigsten Verfahren und Bauelementeklassen der Mikroreaktionstechnik. Sie können sie vor dem Hintergrund allgemeiner reaktionstechnischer Grundlagen anwenden und sind in der Lage, Entscheidungen über die Art einzusetzender Mikroreaktoren in Abhängigkeit von den Materialeigenschaften, den Prozeßbedingungen und dem Charakter der chemischen Reaktionen zu treffen.

Inhaltsbeschreibung:

Das Lehrgebiet im 1. Fachsemester beinhaltet folgende

Schwerpunkte:

- Physikochemische Grundlagen der Reaktionstechnik
- Prinzipien der Mikroreaktionstechnik
- Lab-on-a-chip-Konzept
- μ -TAS-Konzept
- Mischen
- Wärmetausch
- Reaktionen in homogener Phase
- Reaktionen in heterogenen Systemen
- Elektrochemische und photochemische Aktivierung in Mikroreaktoren
- Kombinatorische Mikrosynthese
- Miniaturisierte Screeningprozesse
- Partikel und Zellen in Mikroreaktoren
- Biomolekulare Prozesse in Mikroreaktoren
- Biochiptechnik

Medienform:

Folien, Beamer, Videos

Literatur:

Ehrfeld, V. Hessel, V. Löwe: Micro Reaction Technology (Wiley-VCH),
Renken: Technische Chemie (Thieme)

Modul: **Mikro- und Nanostrukturtechnik**

Modulverantwortlicher: **Prof. Dr. O. Ambacher** Prüfungs-
leistungen:

Rektorats-# (IfP #) **5961 (175)** Leistungspunkte: **12**

Lernziel des Moduls: **Das Modul enthält ausgewählte Lehrangebote mit ingenieurwissenschaftlichem und mit naturwissenschaftlichem Fokus. Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte mikro- und nanoelektronische sowie mikromechanische Systeme herzustellen. Die Studenten besitzen die Fachkompetenz um Technologieabläufe zur Herstellung von Halbleiterbauelementen zu planen und durchzuführen. Sie besitzen die Fachkompetenz Mikro- und Nanosysteme durch eine „top-down“ sowie „bottom-up“ Technologie zu realisieren.**

Inhalt des Moduls / Fächer: **Angeborene Fächer:**
Nanotechnologie
Mikro- und Nanosystemtechnik I
Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT)
Mikromechanische Funktionsgruppen
Mikroaktorik
Integrierte Optik und Mikrooptik
Mikro- und Nanosensoren

Fach: **Nanotechnologie**

Stand: 12.06.2006

Rekt./IfP-# 1562 (176)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. O. Ambacher

Dozent:

Prof. Dr. O. Ambacher

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) SS

Stud/Prüfungsleistungen:

**Benotete Studienleistung (mündliche
Pruefung, 30 min.)**

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung: 2 SWS

Seminarübung: 1 SWS (Gruppengröße: 25 bis 30 Studierende)

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 3 SWS

**Eigenstudium für Übungsvorbereitung und Vorlesungsnachbereitung: 3
SWS**

Voraussetzungen

Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)

Lernzielbeschreibung:

**Die Studierenden sind in der Lage quantenmechanische und
quantenelektro-mechanische Eigenschaften von Metallen, Halbleiter und
Isolatoren zu verstehen und diese Kenntnisse bei dem Design von
Halbleiterbauelementen einzusetzen.**

**Die Studenten besitzen die Fachkompetenz um die optoelektronischen
Eigenschaften von Nanoobjekten zu verstehen.**

**Die Studierenden sind fähig die Funktion und Anwendungen von
Transistoren für die Sensorik zu beschreiben. Sie besitzen die
Fachkompetenz Nanostrukturen für die Messung kleinster Quantitäten
und Systeme einzusetzen.**

Inhaltsbeschreibung:

**Spannende und neue physikalische und chemische Eigenschaften ergeben
sich aus den immer kleiner werdenden Abmessungen von elektrischen und
optischen Bauelementen. In einer "Einführung in die Nanotechnologie"
wird z. B. die Herstellung von eindimensionalen Quantenpunkten oder zwei
dimensionalen Ladungsträrgasen für Anwendungen in Lasern oder
Transistoren vorgestellt. Quantisierte physikalische Eigenschaften werden
am Beispiel von künstlichen Atomen und Detektoren aus Quantentöpfen
erklärt und ihre Entwicklung für zukünftige Anwendungen dargestellt.
Neben einem Ausflug in die nichtlineare Optik von Nanoklustern werden
auch mikro- und nanostrukturierte Chips zur Stimulation und Vermessung
künstlicher, neuronaler Netzwerke vorgestellt.**

Medienform:

Vorlesungen, Folien, Beamer

Literatur:

Vorlesungsskript auf der web Seite:

http://www.tu-ilmeneau.de/site/fke_nano/Vorlesungen

Nanoelectronics and Information Technology

Rainer Waser (Ed.)

2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co

ISBN 3-527-40363-9

Fach: **Mikro- und Nanosystemtechnik I**

Stand: 15.09.2006

Rekt./IfP-# 5962 (177)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. O. Ambacher

Dozent:

Prof. Dr. I. Rangelow

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

Benoteter Schein, mündliche Prüfung, 30 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung: 2 SWS

Seminarübung: 1 SWS (Gruppengröße: 25 bis 30 Studierende)

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 3 SWS

Eigenstudium für Übungsvorbereitung und Vorlesungsnachbereitung: 3 SWS

Voraussetzungen

Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind fähig Mikro- und Nanosysteme zu entwickeln, charakterisieren und optimieren. Sie besitzen die Fachkompetenz Mikro- und Nanosysteme durch lithografische Verfahren zu erstellen oder selbstorganisierte Prozesse zu deren Realisierung einzusetzen.

Inhaltsbeschreibung:

Das Lehrgebiet im beinhaltet folgende

Schwerpunkte:

- Design von kleinsten Systemen
- Lithographische Verfahren
- Ätztechnologien
- Metallisierungen
- Systemintegration

Medienform:

Vorlesungen, Folien, Beamer

Literatur:

Foundations of Nanomechanics, A. Cleland, Springer, (2003)

Device Electronics for IC's, R.Muller & T. Kamins, John Wiley & Sons, Inc. (1997)

Advanced Microsystems, I.W.Rangelow ed, FSRM, (2000)

Integrated Micro-Motion Systems, F.Harashima, Elsevier, (1990)

Fundamentals of Microfabrication, M. Madow, CRN Press, 2002

AIP Handbook of Modern Sensors, J. Fraden, American Institute of Physics, (1999)

Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures, T. Heinzel, Wiley-VCH, Weinheim (2003)

Physics of Nanostructures, J.H. Davies and A.R. Long eds., Institute of Physics Publishing, Bristol (1992)

Fach: **Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT)**

Stand: 15.09.2006

Rekt./IfP-# 5995 (240)

Fachverantwortlicher:

Dr.-Ing. K.-H. Drüe

Dozent:

Dr. J. Müller

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/0/1) SS

Stud/Prüfungsleistungen:

**Beleg, Note für Praktikum, mdl. Prüfung,
30 Min.**

Sprache:

deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung, 1 SWS Praktikum

Arbeitsaufwand:

**3 SWS Präsenzstudium, 1 SWS Selbststudium, Praktikumsvorbereitung
und Belegerstellung**

Voraussetzungen

Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

Lernzielbeschreibung:

**Die Studierenden sind in der Lage grundsätzliche Anforderungen an
mikroelektronische Schaltungen zu beurteilen und diese gezielt auf Basis
eines Schaltplanes in eine Baugruppe umzusetzen.**

**Die Studierenden erkennen die Zusammenhänge in der Aufbau- und
Verbindungstechnik zwischen Halbleiterelektronik, Package, Modul und
Schaltungsträger. Sie vermögen diese Zusammenhänge
anwendungsspezifisch zu bewerten.**

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

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

**Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen
Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit,
Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material,
Technologie).**

**Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes
Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die
Schaltungsrealisierung.**

Inhaltsbeschreibung:

**Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung der grundsätzlichen
Technologien und Verfahren zum Aufbau mikroelektronischer Baugruppen.
Ausgehend von einem Schaltplan soll deren Umsetzung vom Layout bis
zur realisierten Baugruppe vermittelt werden. Dies umfasst die
unterschiedlichen Trägertechnologien (Leiterplatte, Hybridschaltkreis etc.)
sowie die Verfahren zur Montage mikroelektronischer Bauelemente auf
dem Träger.**

Gliederung:

- Materialien und Technologien der AVT für elektronische -Schaltungen-
und Module (Leiterplatten und Hybridtechnologie, insbesondere
Dickschichttechnik),**
- SMD-, HL- und Mikro- Bauelemente und Montage:**
 - o Löten,**
 - o Kleben,**
 - o Bonden,**
- Designgrundlagen**

**Praktikum: Herstellung eines Dickschichtschaltkreises
(Ausführung wichtiger technologischen Schritte wie Siebdruck,
Bestückung und Montage sowie optischer und elektrischer Mess- und
Prüfschritte
an einem vorgegeben Beispiel)**

Medienform:

**Beleg: Entwurf eines Leiterplattenlayout
Präsentationsfolien (Powerpoint und Overhead), Videoprojektion, Tafelbild
für Berechnungen und Herleitungen**

Literatur:

**Lehrbrief Elektroniktechnologie Hybridtechnik (Thust, Müller)
Reichl H.: Hybridintegration: Technologie und Entwurf von
Dickschichtschaltungen, Hüthig Verlag Heidelberg, 2. Auflage, 1988.
Handbuch der Leiterplattentechnik Band 1-4, Eugen G. Leuze Verlag, Bad
Saulgau, 2003, ISBN 3-87480-184-5.
Jürgen Händschke: Leiterplattendesign, Ein Handbuch nicht nur für
Praktiker,
Erste Auflage 2006, Eugen G. Leuze Verlag, Bad Saulgau
Scheel, Wolfgang: Baugruppen-Technologie der Elektronik. Montage
Verlag Technik, Berlin 1999.**

Fach: **Mikromechanische Funktionsgruppen**

Stand: **08.06.2006**

Rekt./IfP-# **5991 (147)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. M. Hoffmann

Dozent:

Prof. Dr. M. Hoffmann

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) **7 (2/1/0) SS**

Stud/Prüfungsleistungen:

sPL, 90 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

2 SWS V, 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

3 SWS Präsenzstudium 1SWS Selbststudium und Seminarvorbereitung

Voraussetzungen

Grundkenntnisse der Mikrotechnik/ Halbleitertechnologie und Werkstoffe

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten verstehen die Funktionsweise und das Zusammenwirken mechanischer Funktionsgruppen der Mikrotechnik und sind in der Lage, einfache mikromechanische Systeme zu analysieren, zu bewerten.

Inhaltsbeschreibung:

**Grundlagen zum Konstruieren in der Mikrotechnik
Skalierung von physikalischen Effekten und Feldern
Geometrische Grundelemente
Aufbau typischer mikromechanischer Baugruppen (z.B. Gelenke, Führungen, Resonatoren, Getriebe)
Sensorische Baugruppen (z.B. Beschleunigung, Winkelbeschleunigungen, Vibration, Metalloxid)
Mikroaktoren (Realisierungen von elektrostatischen, elektromagnetischen, piezoelektrischen und anderen Antrieben im Mikrobereich, enge Kopplung zur Aktorik-Vorlesung wichtig)
akustische und fluidische Baugruppen (z.B. Dosierköpfe, Tintenstrahltechnik, Reaktoren)
optische Baugruppen
Den Studierenden wird empfohlen, ein technologieorientiertes Grundlagenfach im Modul Wiederholung von Grundlagen I zu besuchen.**

Medienform:

Vorlesung, Tafel, Beamer

Literatur:

**Fischer: Mikrosystemtechnik.
Mescheder: Mikrosystemtechnik.
Heuberger: Mikromechanik.
Sinzinger: Microoptics**

Fach: **Mikroaktorik**

Stand: **19.09.2006**

Rekt./IfP-# **5992 (148)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. M. Hoffmann

Dozent:

Prof. Dr. M. Hoffmann

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) **7 (2/1/0) SS**

Stud/Prüfungsleistungen:

sPL, 90 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung / 1 SWS Seminarübung

Arbeitsaufwand:

3SWS Präsenzstudium, 1,5 SWS Selbststudium und Übungsvorbereitung

Voraussetzungen

Kenntnisse von Werkstoffen und Technologien der Mikrosystemtechnik, der Entwurfsmethodik mechatronischer Systeme, Mikrotechnik I

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden beherrschen die Methodik des Entwurfs stark miniaturisierter Antriebssysteme. Sie kennen wichtige Entwurfswerkzeuge. Sie sind mit der innovativen Umsetzung klassischer Antriebsprinzipie, der Anwendung neuer Effekte und Werkstoffe und der Umsetzung biologischer Prinzipien vertraut. Sie können die Vor- und Nachteile der verschiedenen Mikroaktor-Prinzipien beurteilen und geeignete Aktoren für bestimmte Anwendungen auswählen.

Inhaltsbeschreibung:

In der Übung erlangen die Studierenden Kenntnisse in der Auslegung und Berechnung von Mikroaktorsystemen.

**Der Weg vom Makro- zum Mikroantrieb: Grenzen der Makroaktorik
Vom drehenden zum linearen Antrieb**

Mikroantriebskonzepte

- **elektromagnetische Antriebe**
- **Magnetostriktion**
- **elektrostatische Aktoren**
- **Piezoaktoren**
- **thermische Mikroaktoren**
- **Formgedächtnis-Aktoren**

Applikationsbeispiele aus Forschung und Anwendung

Ansteuerverfahren der Mikroantriebe

Medienform:

Präsentation, Skript der Präsentationsfolien, Tafelarbeit

Literatur:

G. Gerlach, W. Dötzel, Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser-Verlag 2006

U. Hilleringmann, Mikrosystemtechnik, Teubner 2006

M. Tabib-Azar, Microactuators, Kluwer Academic Publishers, 1998

Fach: **Integrierte Optik und Mikrooptik**

Stand: 21.06.2007

Rekt./IfP-# 5993 (149)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. S. Sinzinger

Dozent:

Prof. Dr. S. Sinzinger

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

7 (2/1/0) SS

Stud/Prüfungsleistungen:

mPL, 30 Min.

Sprache:

deutsch / englisch (optional)

Lehrform:

Vorlesung: 2 SWS

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 2 SWS

Eigenstudium: 2 SWS

Voraussetzungen

Gute Mathematik und Physik Grundkenntnisse

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten 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.

Inhaltsbeschreibung:

Integrierte Wellenleiteroptik, Lichtausbreitung in homogenen und inhomogenen Medien;

Freiraum-Mikrooptik, refraktive und diffraktive Mikrooptik, Herstellungstechnologien, Bauelemente, Anwendungen

Medienform:

LCD-Projektion

Literatur:

A. Ghatak, K. Thyagarajan, Introduction to fiber optics, Cambridge University Press, 1998.

B. Saleh, M. Teich, Fundamentals of Photonic", Wiley Interscience, 1991.

Sinzinger/Jahns, Microoptics, Wiley-VCH, 2003

Fach: **Mikro- und Nanosensoren**

Stand: **18.09.2006**

Rekt./IfP-# **5994 (150)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. I. Rangelow

Dozent:

Prof. Dr. I. Rangelow

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

7 (2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfungsleistung, 30 Min.

Sprache:

deutsch/ englisch (optional)

Lehrform:

2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

3SWS Präsenzstudium 1SWS Selbststudium und Seminarvorbereitung

Voraussetzungen

Grundkenntnisse in Physik, Chemie, Mikrotechnik und Halbleitertechnologie

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten verfügen über fundierte Kenntnisse der Mikro- und Nanosensorik. Sie sind in der Lage, Stimulus und Antwort in mikro- und nanodimensionierten Systeme zu verstehen. Sie analysieren und bewerten Mikro- und Nanosensoren im Hinblick auf ihre Prinzipien und Anwendungsmöglichkeiten. Sie sind in der Lage, Mikro- und Nanosensoren zu synthetisieren und in Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen. Die Studenten verfügen über Verständnis des Aufbaues und der Funktionsweise von Sensoren für die wichtigsten nichtelektrischen Meßgrößen (z.B. Temperatur, Feuchte, Gaskonzentration, Ionenkonzentration, Durchflußmenge, Druck, Kraft, Beschleunigung, Weg, Winkel, Drehzahl, Lichtintensität, Farbe, magnetische Feldstärke etc.).

Inhaltsbeschreibung:

Die Vorlesung beinhaltet eine Einführung in die Grundlagen der Sensorprinzipien der gängigen Sensortechniken, wie auch von Sensoren-Mikrotechnologien und Klassifikation der Sensoren:

(i) Energieformen und Wandlung,

(ii) Physikalische Effekte der Sensorik.

Die Vorlesung beinhaltet auch einen Überblick über die Sensoren für mechanische, thermische, chemische, magnetische und optische Größen und über die Methoden der Sensorik und deren mikrosystemtechnische Realisierung.

Das Seminar vertieft die Kenntnisse zu Technologien und Applikationen von Mikrosensoren anhand von Seminarvorträgen auf der Basis von Literaturrecherchen

Medienform:

Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit

Literatur:

**Thomas Elbel / Mikrosensorik, Vieweg-Verlag 1996 /ISBN 3-528-03377-0
J. Fraden: "Handbook of modern sensors" 1996, Springer**

Modul:

Nanomaterialien

Modulverantwortlicher:

PD Dr. U. Ritter

Prüfungs-
leistungen:

**mündliche Modulprüfung, 45
Min**

Rektorats-# (IfP #)

5963 (127)

Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls:

Die Studierenden sollen in der Lage sein, aufgrund der erworbenen Kenntnisse über Werkstoffe der Mikro- und Nanotechnologie und von nanostrukturierten Materialien die Eigenschaften von Werkstoffen aus ihrer chemischen Zusammensetzung abzuleiten bzw. die Verbindung zwischen mikroskopischen und makroskopischen Eigenschaften zu analysieren und zu bewerten. Im Materialpraktikum müssen chemische, physikalische und werkstoffwissenschaftliche Kenntnisse als fachübergreifendes

Inhalt des Moduls / Fächer: **Das Modul umfasst die folgenden obligatorischen Veranstaltungen:**

Chemie der nanostrukturierten Materialien(PD Dr. Ritter), WS, (2/0/0);

Materialpraktikum (Prof. Scharff), SS, (0/0/2)

Mikro- und Nanomaterialien für die Elektronik und Sensorik (Dr. Cimalla)

Fach: **Materialpraktikum**

Stand: **22.12.2005**

Rekt./IfP-# **5965 (129)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. P. Scharff

Dozent:

PD Dr. U. Ritter

Leistungspunkte:

2

Sem. (V/Ü/P/S)

8

(0/0/2)

SS

Stud/Prüfungsleistungen:

Benoteter Schein

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Praktikum 2 SWS

Arbeitsaufwand:

2h Präsenzstudium, 2 h Selbststudium

Voraussetzungen

Grundkenntnisse vom Aufbau der Materie, Werkstoffen und Nanotechnologie

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage, materialwissenschaftlich relevante Experimente durchzuführen, zu analysieren und im entsprechenden Zusammenhang zu bewerten. Die vorhandenen Sachkenntnisse sollen zur Entwicklung neuer und komplexerer nanostrukturierter Materialien befähigen.

Inhaltsbeschreibung:

Experimente: Glasschmelze; Optische Kenndaten von Glas; Elektrische Eigenschaften von Glas; Zyklische Voltametrie; Charakterisierung technischer Kohlenstoffe (Exkursion); Thermische Charakterisierung von Polymeren; Kristallisation; Dielektrische Relaxation.

Medienform:

Studentenexperimente

Literatur:

Aktuelle Literatur, Praktikumsanleitungen

Fach:	Chemie der nanostrukturierten Materialien	Stand:	14.09.2006
		Rekt./IfP-#	5966 (128)
Fachverantwortlicher:	PD Dr. U. Ritter	Dozent:	PD Dr. U. Ritter
Leistungspunkte:	3	Sem. (V/Ü/P/S)	9 (2/0/0) WS
Stud/Prüfungsleistungen:	Mündliche Modulprüfung, 30 Min.		
Sprache:	Deutsch		
Lehrform:	Vorlesung: 2 SWS		
Arbeitsaufwand:	2h Präsenzstudium, 2 h Selbststudium		
Voraussetzungen	Grundkenntnisse vom Aufbau der Materie, Werkstoffen und Nanotechnologie		
Lernzielbeschreibung:	Die Studierenden sollen in der Lage sein, aufgrund der erworbenen Kenntnisse über nanostrukturierte Materialien und deren Einsatzfelder die Anwendung der Materialien zu bewerten und ihre Vor- und Nachteile zu analysieren Eigenschaften von nanostrukturierten Materialien aus ihrer chemischen Zusammensetzung abzuleiten bzw. eine Verbindung zwischen mikroskopischen und makroskopischen Eigenschaften herzustellen.		
Inhaltsbeschreibung:	Grundlagen Festkörperchemie; Chemische Synthese von Nanomaterialien und Vorstufen; Einführung in Kohlenstoffnanomaterialien, Synthese und Anwendung von organischen und anorganischen Nanotubes; Synthese, Charakterisierung und Anwendung von Nanodrähten; Organische polymere Nanomaterialien		
Medienform:	Tafel, Transparent-Folien, Beamer-Präsentation, Video-Filme, Manuskript		
Literatur:	Aktuelle Literatur		

Fach: **Mikro- und Nanomaterialien für die
Elektronik und Sensorik**

Stand: 08.06.2006

Rekt./IfP-# 5964 (198)

Fachverantwortlicher: **PD Dr. U. Ritter** Dozent: **Dr. V. Cimalla**

Leistungspunkte: 3 Sem. (V/Ü/P/S) (2/0/0) SS

Stud/Prüfungsleistungen: **mündliche Modulprüfung, 30 min.)**

Sprache: **deutsch**

Lehrform: **Vorlesung: 2 SWS
(Gruppengröße: 25 bis 30 Studierende)**

Arbeitsaufwand: **Präsenzstudium: 2 SWS
Eigenstudium für Übungsvorbereitung und Vorlesungsnachbereitung: 2
SWS**

Voraussetzungen: **Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)**

Lernzielbeschreibung: **Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse zu fundamentalen
Eigenschaften niedrigdimensionaler Materialsysteme, zu
Skalierungsgesetzen und zu Anwendungen neuartigerer Funktionalitäten
mikro- und nanostrukturierter Materialien.**

Inhaltsbeschreibung: **Die Vorlesung beinhaltet folgende Schwerpunkte:
Skalierungsgesetze
Definition der mikro- und nanostrukturierten Materialien
0-, 1-, 2- und 3-dimensionale Nano- und Mikromaterialien (Ausgewählte
Beispiele: Quantenpunkte und -drähte, poröse Materialien, mesoskopische
magnetische Materialien, Metallkluster, photonische Kristalle)
Aufbau von Nanoarchitekturen
Nano-elektromechanische Strukturen**

Medienform: **Vorlesungen, Folien, Beamer**

Literatur: **Vorlesungsskript auf der web Seite:
http://www.tu-ilmeneau.de/site/fke_nano/Vorlesungen**

**Nanophysik und Nanotechnologie
Horst-Günter Rubahn
2002 Teubner GmbH
ISBN 3-519-00331-7**

**Nanophysics and Nanotechnology
Edward L. Wolf
2004 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co
ISBN 3-527-40407-4**

Modul: Mikro- und Nanoelektronik

Modulverantwortlicher:

PD Dr. F. SchwierzPrüfungs-
leistungen:**Eine mündliche
Modulprüfung, in der die
zwei belegten Fächer des
Moduls geprüft werden, 45
Min**

Rektorats-# (IfP #)

5967**(251)**Leistungspunkte: **8**

Lernziel des Moduls:

Die Studenten werden mit höchst innovativen Bauelementen aus organischen Materialien und aus klassischen anorganischen Halbleitermaterialien vertraut gemacht. Sie sind in der Lage, die Physik und Funktionsweise der Bauelemente zu verstehen, ihr elektrisches Verhalten auf der Grundlage physikalischer Modelle mathematisch zu beschreiben und Methoden zur Simulation von Bauelemente und Schaltungen anzuwenden. Das vermittelte Wissen versetzt die Studenten in die Lage, Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Mikro- und Nanoelektronik durchzuführen. Die beiden zu belegenden Fächer sollten von den Studenten im Hinblick auf die eigenen Arbeits- und Forschungsinteressen ausgewählt werden.

Inhalt des Moduls / Fächer:

Die wahlobligatorisch angebotenen Fächer betreffen aktuelle und zukunftssträchtige Forschungsgebiete der Elektronik. Es werden sowohl die physikalischen Grundlagen, die Funktionsweise und die Anwendungen der Bauelemente als auch die nötigen Kenntnisse zur Modellierung und Simulation von Bauelementen und Schaltungen vermittelt.

Das Modul beinhaltet die drei wahlobligatorischen Fächer

- Nanoelektronik
 - Polymerelektronik
 - Bauelemente Simulation und Modellierung,
- von denen mindestens zwei belegt werden müssen.
-

Fach: **Polymer Elektronik**

Stand: **31.05.2006**

Rekt./IfP-# **5634 (253)**

Fachverantwortlicher:

PD Dr. S. Scheinert

Dozent:

PD Dr. S. Scheinert

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) SS

Stud/Prüfungsleistungen:

**Scheinprüfung (Modulprüfung mündlich
45 min, in der die zwei gewählten Fächer
des Moduls geprüft werden)**

Sprache:

Deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

**3 h Präsenzstudium, 4 h (angestrebt) Eigenstudium zur Nachbereitung von
Vorlesung und Seminar.**

Voraussetzungen

Vorlesungen Grundlagen der Elektronik und Halbleiterelektronik.

Lernzielbeschreibung:

**Die Studierenden sind in der Lage die Funktionsweise organischer
Bauelemente zu verstehen und kennen ihre Vor- und Nachteile im
Vergleich zu anorganischen Bauelementen.**

Inhaltsbeschreibung:

**Physikalische Grundlagen organischer Bauelemente (Zustandsdichten,
Polaronen, Bipolaronen, Hoppingtransport, Beweglichkeit).
Funktionsweise organischer Bauelemente (Leuchtdiode,
Dünnschichttransistor, Solarzelle).
Potentielle Anwendungen im Vergleich zu anorganischen Bauelementen.**

Medienform:

Folien, PowerPoint-Präsentation

Literatur:

**M. S. Shur, Physics of Semiconductor Devices, Prentice Hall 1990.
Y. Kuo, Thin Film Transistors, Kluwer 2004.**

Fach:	Bauelemente Simulation und Modellierung	Stand:	31.05.2006
		Rekt./IfP-#	5968 (254)
Fachverantwortlicher:	Dr. J.-P. Zöllner	Dozent:	Dr. J.-P. Zöllner
Leistungspunkte:	4	Sem. (V/Ü/P/S)	(2/1/0) WS
Stud/Prüfungsleistungen:	Scheinprüfung (Modulprüfung mündlich 45 min, in der die zwei gewählten Fächer des Moduls geprüft werden)		
Sprache:	Deutsch		
Lehrform:	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar		
Arbeitsaufwand:	3 h Präsenzstudium, 2 h Eigenstudium zur Nachbereitung von Vorlesung und Seminar.		
Voraussetzungen	Bachelor (Ingenieur- oder Naturwissenschaften).		
Lernzielbeschreibung:	Die Studenten erhalten eine grundlegende Einführung in die Simulation und Modellierung elektronischer Bauelemente und werden mit den grundlegenden Modellen vertraut gemacht. Die Studenten kennen den Aufbau, sowie die physikalischen und mathematischen Grundlagen der Simulation elektronischer Bauelemente und sind in Lage, diese zu modellieren und in elektronischen Schaltungen zu beschreiben.		
Inhaltsbeschreibung:	Die Simulation im Bauelemente-Entwurf vom Prozess zur Schaltung. Physikalische und mathematische Grundlagen der Technologiesimulation (Dotier-, Schichtabscheidungs- und Strukturierungsprozesse) und der Bauelementesimulation (Boltzmann-Gleichung, Drift-Diffusions- und Energietransport-Modell, Halbleiter- und Grenzflächeneffekte). Numerische Verfahren (Diskretisierung partieller Differentialgleichungen (FDM, FEM) und deren Lösung). Bauelementemodelle für die Schaltungssimulation.		
Medienform:	Folien, Computeranimationen, Tafel		
Literatur:	T. A. Fjeldly, T. Ytterdal, and M. Shur, Introduction to Device Modeling and Circuit Simulation, John Wiley & Sons 1998. H. Khakzar, Entwurf und Simulation von Halbleiterschaltungen mit PSPICE, Expertverlag 1997. J. S. Yuan and J. J. Liou, Semiconductor Device Physics and Simulation, Plenum Press 1998. S. Selberherr, Analysis and Simulation of Semiconductor Devices, Springer 1984.		

Fach: **Nanoelektronik**

Stand: **18.09.2006**

Rekt./IfP-# **5629 (255)**

Fachverantwortlicher:

PD Dr. F. Schwierz

Dozent:

PD Dr. F. Schwierz

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) SS

Stud/Prüfungsleistungen:

**Scheinprüfung (Modulprüfung mündlich
45 min, in der die zwei gewählten Fächer
des Moduls geprüft werden)**

Sprache:

Deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

**3 h Präsenzstudium, 2-4 h Eigenstudium zur Nachbereitung von Vorlesung
und Übung.**

Voraussetzungen

Vorlesung Grundlagen der Elektronik.

Lernzielbeschreibung:

**Die Studenten erhalten einen Überblick über die Entwicklung von der
Mikroelektronik zur Nanoelektronik und zu wichtigen Trends auf diesem
Gebiet. Sie werden mit Aufbau und Funktion von Nanometer-MOSFETs und
den Problemen bei der weiteren MOSFET-Skalierung vertraut gemacht. Die
Studenten lernen wichtige nanoelektronische Bauelemente (z.B. Carbon
Nanotube Transistoren, Nanowire-Transistoren, Single Electron
Transistors) kennen und sind in der Lage, die Funktionsweise dieser
Bauelemente zu verstehen. Darüber hinaus sind sie fähig, zukünftige
Trends in der Nanoelektronik kritisch zu bewerten.**

Inhaltsbeschreibung:

**Die Halbleiterelektronik auf dem Weg von der Mikroelektronik zur
Nanoelektronik.
Aufbau, Funktion und Kenngrößen von Nanometer-MOSFETs.
Skalierung.
Verlustleistung, Eigenerwärmung und Interconnects.
Nanoelektronische Bauelemente für die Post-CMOS-Ära (CNT-Transistoren,
Nanowire-Transistoren, SETs).**

Medienform:

**PowerPoint-Präsentation, Tafel, Skript (kompletter Satz der Folien aus der
Vorlesung als PDF).**

Literatur:

**R. Waser (ed.), Nanoelectronics and Information Technology, Wiley VCH
2005.**

S. Luryi et al. (ed.), Future Trends in Microelectronics, Wiley 2002, 2004.

Modul:	Forschungspraktikum		
Modulverantwortlicher:	Prof. Dr. M. Köhler	Prüfungsleistungen:	wiss. Arbeit, Seminarvortrag
Rektorats-# (IfP #)	6017 (158)	Leistungspunkte:	7
Lernziel des Moduls:	Ziel des Moduls ist die Einführung der Studenten in die Forschungstätigkeit.		
Inhalt des Moduls / Fächer:	Dieses Modul umfaßt nur das gleichnamige Fach. Forschungspraktikum		

Fach: **Forschungspraktikum**

Stand: 21.11.2005

Rekt./IfP-# 6018 (159)

Fachverantwortlicher:

**Modulverantwortlicher
ist der Betreuer bzw. der
zuständige
Fachgebietsleiter des
jeweiligen
Forschungspraktikums**

Dozent:

Leistungspunkte:

7

Sem. (V/Ü/P/S) 9 (//)

Stud/Prüfungsleistungen:

**Ergebnispräsentation und
Prüfungsgespräch im Rahmen eines
Fachgebietskolloquium**

Sprache:

entsprechend des Einsatzortes

Lehrform:

Praktikum

Arbeitsaufwand:

richtet sich nach dem Umfang der Aufgabenstellung am Einsatzort

Voraussetzungen

**erfolgreicher Abschluß der Module, die im ersten und zweiten
Fachsemester geprüft werden**

Lernzielbeschreibung:

**Ziel des Moduls ist die Einführung der Studenten in die
Forschungstätigkeit. Die Studenten sollen die Grundlagen zur
Herangehensweise zu einer selbständigen Forschungsarbeit auf dem
Gebiet der Mikro- und Nanotechnologien erlernen.**

Inhaltsbeschreibung:

**Gegenstand des Forschungspraktikums ist die Bearbeitung einer
Forschungsfragestellung aus dem Bereich der Mikro- und
Nanotechnologien. Die Inhalte der Forschungsarbeit werden entsprechend
der aktuell bearbeiteten Forschungsthematik von den am Studiengang
beteiligten Fachgebieten ausgewählt und den Studenten zur Bearbeitung
vorgeschlagen. Jeder Student hat sich für eines der jeweils angebotenen
Themen zu entscheiden.**

Medienform:

Literatur:

Modul: **Masterarbeit**

Modulverantwortlicher: **Hochschullehrer des Instituts für Physik** Prüfungsleistungen: **wiss. Arbeit**

Rektorats-# (IfP #) **6019 (160)** Leistungspunkte: **19**

Lernziel des Moduls:

Inhalt des Moduls / Fächer: **Dieses Modul umfaßt nur das gleichnamige Fach.**

Fach: **Masterarbeit**

Stand:

Rekt./IfP-# **6020 (161)**

Fachverantwortlicher:

**Hochschullehrer des
Instituts für Physik**

Dozent:

Leistungspunkte:

19

Sem. (V/Ü/P/S) **10 (//)**

Stud/Prüfungsleistungen:

Sprache:

Lehrform:

Arbeitsaufwand:

Voraussetzungen

Lernzielbeschreibung:

Inhaltsbeschreibung:

Medienform:

Literatur:

Modul:	Masterkolloquium		
Modulverantwortlicher:	Hochschullehrer des Instituts für Physik	Prüfungs- leistungen:	Vortrag, mündliche Prüfungsleistung von 45 Min. Dauer
Rektorats-# (IfP #)	6021 (257)	Leistungspunkte:	3
Lernziel des Moduls:	siehe gleichnamiges Fach		
Inhalt des Moduls / Fächer:	Dieses Modul enthält als Bestandteil nur das Master-Kolloquium		

Fach: **Masterkolloquium**

Stand:

Rekt./IfP-# **6022 (258)**

Fachverantwortlicher:

**Hochschullehrer des
Instituts für Physik**

Dozent:

Leistungspunkte:

3

Sem. (V/Ü/P/S)

(/)

Stud/Prüfungsleistungen:

Sprache:

Lehrform:

Arbeitsaufwand:

Voraussetzungen

Lernzielbeschreibung:

Inhaltsbeschreibung:

Medienform:

Literatur:

Modul: **Mikro- und Nanotechnologie-Praktikum**

Modulverantwortlicher: **Prof. Dr. O. Ambacher** Prüfungs-
leistungen:

Rektorats-# (IfP #) **5973 (259)** Leistungspunkte: **3**

Lernziel des Moduls: **Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte mikro- und nanoelektronische sowie mikromechanische Bauelemente herzustellen. Die Studenten besitzen die Fachkompetenz um Technologieabläufe zur Herstellung von Halbleiterbauelementen zu planen und durchzuführen. Sie besitzen die Fachkompetenz Bauelemente zu charakterisieren und Fehlfunktionen zu identifizieren.**

Inhalt des Moduls / Fächer: **Dieses Modul enthält als Bestandteil nur das Technologie-Praktikum**

Fach: **Mikro- und Nanotechnologie-Praktikum**

Stand: 15.09.2006

Rekt./IfP-# 5974 (196)

Fachverantwortlicher:

Prof. O. Ambacher

Dozent:

Prof. Dr. O. Ambacher, Prof. Dr.
M. Hoffmann, Dr. A. Albrecht

Leistungspunkte:

3

Sem. (V/Ü/P/S)

(0/0/3) SS

Stud/Prüfungsleistungen:

Benoteter Schein

Sprache:

deutsch

Lehrform:

3 SWS Praktikum

Arbeitsaufwand:

**3 SWS Praktikum
3 SWS Vor- und Nachbereitung**

Voraussetzungen

Mikro- und Halbleitertechnologie / Mikrotechnik I

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage ausgewählte mikro- und nanoelektronische sowie mikromechanische Bauelemente herzustellen. Die Studenten besitzen die Fachkompetenz um Technologieabläufe zur Herstellung von Halbleiterbauelementen zu planen und durchzuführen. Sie besitzen die Fachkompetenz Bauelemente zu charakterisieren und Fehlfunktionen zu identifizieren.

Inhaltsbeschreibung:

Es werden praktische Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und anlagentechnischen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten. Das Praktikum gibt eine Vertiefung in die physikalischen, chemischen und anlagentechnischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Dies wird am Beispiel einer geschlossenen Prozessierung eines Halbleiterbauelementes vermittelt.

**Entwurf einfacher elektronischer und mikromechanischer Bauelemente,
Definition der Prozesskette,
Durchführung der Einzelverfahren,
Charakterisierung der Bauelemente**

Medienform:

Technologiepraktikum

Literatur:

**Nanoelectronics and Information Technology
Rainer Waser (Ed.)
2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co
ISBN 3-527-40363-9
Fundamentals of microfabrication
M. Madou**

Modul: Vertiefungsmodul

Modulverantwortlicher: **Prof. Dr. M. Köhler** Prüfungsleistungen:

Rektorats-# (IfP #) **5979 (133)** Leistungspunkte: **4**

Lernziel des Moduls: **Ziel des Moduls ist die Vermittlung speziellen Fachwissens zu ausgewählten Themengebieten der Mikro- und Nanotechnologien. Das vermittelte Wissen soll die Studenten in besonderem befähigen, Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Mikro- und Nanotechnologien durchzuführen. Dazu werden besonders wichtige Spezialgebiete vertieft. Die Studenten erhalten die Möglichkeit, 2-3 von mehreren angebotenen Fächern im Umfang von 6 SWS (6 LP) auszuwählen, wobei empfohlen wird, die Auswahl im Hinblick auf die eigenen Forschungsinteressen zu treffen.**

Inhalt des Moduls / Fächer: **Die wahlobligatorisch angebotenen Fächer betreffen aktuelle Forschungsgebiete der Mikro- und Nanotechnologien, darunter spezielle Nanomaterialien, Sensorik, Mikro- und Nanosysteme sowie natürliche und biotechnische Mikro- und Nanosysteme**

zugehörige Fächer:

- Rastersondenuntersuchungen
 - Mikro-Elektro-Mechanische Systeme
 - Mikro- und Nanoanalytik
 - Elektrohydrodynamik und Polymere in Mikrosystemen
 - Mikro- und Nanostrukturierung von Gläsern
 - GHz und THz Elektronik
 - Softwarepakete der computergestützten Physik

 - Praktikum zur Oberflächencharakterisierung
 - Entwicklungsgeschichte: Von den Elementen zu komplexen Systemen
 - Festkörperchemie - Sensor- und Katalysatormaterialien
-

Fach: **Rastersondenuntersuchung**

Stand: **18.09.2006**

Rekt./IfP-# **5978 (187)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. J. A. Schäfer

Dozent:

Dr. W. Fritzsche

Leistungspunkte:

2

Sem. (V/Ü/P/S)

(1/0/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

Benoteter Schein

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung 1 SWS

Arbeitsaufwand:

1SWS + 1SWS Selbststudium

Voraussetzungen

Bachelor Ingenieur- oder Naturwissenschaften

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten lernen die Grundlagen rastersondenmikroskopischer Verfahren kennen und werden in die Lage versetzt, diese Techniken problemgerecht anzuwenden. Insbesondere sind sie in der Lage, diese ultramikroskopischen Techniken für Charakterisierung von technologischen Oberflächen und Strukturelementen in der Nanotechnologie einzusetzen und Meßaufgaben der Nanotechnologie mit adäquaten Rastersondentechniken zu lösen.

Inhaltsbeschreibung:

Methoden der Rastersondenmikroskopie:

- **Grundlegende Prinzipien und verschiedene Ausführungen von Rastersondenmikroskopen**
- **Erläuterung des Potentials der Methoden an beispielhaften Anwendungen**
- **Topographische Darstellung und lokale Messung**
- **Einzelmolekülmessung physikalischer, chemischer und biologischer Parameter**
- **Auswahl geeigneter Proben, Limitierungen**
- **Aktuelle Entwicklungstrends**

Medienform:

Vorlesung (mit Powerpoint-Präsentation)

Literatur:

Hietschold, Einführung in die Rastersondenmikroskopie, Teubner 1996

Fach: **Mikro-Elektro-Mechanische Systeme**

Stand: **19.09.2006**

Rekt./IfP-# **5984 (230)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. M. Hoffmann

Dozent:

Prof. Dr. M. Hoffmann

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) **3 (2/1/0) WS**

Stud/Prüfungsleistungen:

Klausur, 90 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

3SWS Präsenzstudium, 1,5 SWS Selbststudium und Seminarvorbereitung

Voraussetzungen

Grundlagen-Kenntnisse in Mikrotechnik, Mikrosensorik und / oder Mikroaktorik

Lernzielbeschreibung:

Es werden die systemspezifischen Randbedingungen für den Einsatz von MEMS diskutiert. Hierzu gehören insbesondere Zuverlässigkeitsanforderungen, Schnittstellen zur Makrowelt und Aufbau- und Verbindungstechniken. Dies geschieht an Beispielen von in unterschiedlichen Bereichen bereits kommerziell eingesetzten MEMS-Applikationen wie z.B. Drucksensoren oder Drehratensensoren. Die Studenten sollen in die Lage versetzt werden neue Mikrosysteme anhand von Anforderungsprofilen zu planen und dabei ungeeignete Ansätze bereits frühzeitig auszusortieren.

Inhaltsbeschreibung:

- Applikationsfelder von MEMS
- Randbedingungen für MEMS
- Zuverlässigkeitsanforderungen
- System-Konzepte:
 - mikromechanischer Sensor & Auswerteelektronik
 - Gehäuse als Systembestandteil
- Kalibrierkonzepte:
 - Abgleich über die Auswerteelektronik
 - Beispiele
- Zusammenfassung: Systemaspekte von MEMS

Medienform:

**Präsentation, Skript der Präsentationsfolien, Tafelarbeit
Seminar: Präsentation / schriftliche Zusammenfassung durch Teilnehmende**

Literatur:

**G. Gerlach, W. Dötzel, Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser-Verlag 2006
F. Völklein, T. Zetterer, Praxiswissen Mikrosystemtechnik, 2. Auflage, Vieweg 2006**

Fach: **Mikro- und Nanoanalytik**

Stand: 20.09.2006

Rekt./IfP-# 5626 (242)

Fachverantwortlicher:

Dr. G. Ecke

Dozent:

Dr. G. Ecke

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen: **mündliche Prüfungsleistung, 30 Min.**

Sprache: **deutsch**

Lehrform: **2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar**

Arbeitsaufwand: **2 SWS Vorlesung**

1 SWS Seminar

dazu wöchentlich mindestens 1 Stunde Vor- und Nachbereitung Seminar

fakultativ: ergänzendes Literaturstudium (Web und Bibliothek)

Voraussetzungen

Vorraussetzung für den Besuch der Lehrveranstaltung sind Grundlagenkenntnisse in Physik, Elektrotechnik, Vakuumtechnik und Werkstoffkunde.

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage, aus der Kenntnis der wichtigsten Parameter und Einsatz-gebiete, der Vor- und Nachteile und der physikalischen Prinzipien der Mikro- und Nanobereichs-Analyseverfahren für die Lösung einer analytischen Aufgabe geeignete Verfahren auszuwählen.

Die Studierenden sind fähig, oberflächenanalytische Aufgabenstellungen zu verstehen und auf die entsprechenden Analyseverfahren anzuwenden.

Die Studierenden bewerten die Ergebnisse von Mikro- und Nanobereichs-Analysen kritisch und sind in der Lage, diese zu interpretieren.

Inhaltsbeschreibung:

Die Lehrveranstaltung gliedert sich in folgende Schwerpunkte:

- 1.Einführung in die Mikro- und Nanoanalytik**
- 2.Wechselwirkungen von Elektronenstrahlen mit Festkörpern**
- 3.Analytische Verfahren, die mit Elektronensonde arbeiten**
- 4.Wechselwirkung von Photonen mit Festkörpern**
- 5.Analytische Verfahren, die mit Photonensonde arbeiten**
- 6.Wechselwirkungen von Ionenstrahlen mit Festkörpern**
- 7.Analytische Verfahren, die mit Ionensonde arbeiten**
- 8.Rastersonden-Verfahren**

Medienform:

Tafel

Folien (Overhead)

Die in der Vorlesung gezeigten Folien stehen im Netz.

Literatur:

wird nicht angegeben (erst in der Lehrveranstaltung)

Fach: **Funktionalisierte Peripherik (aufbauend auf AVT)**

Stand: 20.09.2006

Rekt./IfP-# 5625 (243)

Fachverantwortlicher:

Dr. J. Müller

Dozent:

Dr. J. Müller

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

mPL, 30 min.

Sprache:

deutsch /englisch optional

Lehrform:

2 SWS Vorlesung, 1SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

3 SWS Präsenzstudium, 1 SWS Selbststudium, Seminarvorbereitung

Voraussetzungen

Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) bzw. Elektroniktechnologie, Bachelor einer technischen oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden lernen Verfahren zur Mikrostrukturierung für die Realisierung der Schnittstellen zwischen der Nano- und Makrowelt auf Basis unterschiedlicher Materialien und Prozesse kennen. Darüber hinaus werden die Möglichkeiten für die Steigerung der Integrationsdichte auf der Gehäuseebene (Package) behandelt. Einsatzmöglichkeiten und Eigenschaften keramischer Mehrlagensubstrate (LTCC) für mikroelektronische und mikrofluidische Anwendungen (Biosensorik, Mikroreaktionstechnik) werden vermittelt.

Inhaltsbeschreibung:

Mikrostrukturierungsverfahren

- HDI-Leiterplatten (Laser-, Plasma-, Photovia)
- Metallpastenstrukturierung (hochauflösende Druckverfahren, fotostrukturierbare Pastensysteme, Ätztechnologie, Inkjet-Drucken u.a.)

Packaging von Komponenten und Modulen

Schnittstellen (FlipChip, BGA, CGA, LGA u.a.)

- System-in-Package (SiP)
- Stacked IC-Technology, stacked Packages

Keramiktechnologien für mikroelektronische und mikrofluidische Systeme
Anforderungen und Eigenschaften

- Entwurf

Technologien und Prozesse

- Applikationen

Integrierte Passive Komponenten

Materialien, Technologien und Prozesse

- Eigenschaften integrierter passiver Elemente

Medienform:

Präsentationsfolien (Powerpoint und Overhead), Videoprojektion, Tafelbild für Berechnungen und Herleitungen

Literatur:

Lehrbrief Elektroniktechnologie – Hybridtechnik (Thust, Müller)

Reichl H.: Hybridintegration: Technologie und Entwurf von

Dickschichtschaltungen, Hüthig Verlag Heidelberg, 2. Auflage, 1988.

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.

Fach: **Mikro- und Nanosystemtechnik II**

Stand: 15.09.2006

Rekt./IfP-# 5627 (245)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. I. Rangelow

Dozent:

Prof. Dr. I. Rangelow

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

mündliche Prüfungsleistung, 30 Min.

Sprache:

Deutsch / Englisch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

2 SWS Präsenzstudium 1 SWS Selbststudium und Seminarvorbereitung

Voraussetzungen

Grundkenntnisse in Physik, Chemie, Mikrotechnik und Halbleitertechnologie

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten verfügen über fundierte Kenntnisse der Mikro- und Nanosystemtechnik. Sie sind in der Lage, Stimulus und Antwort in mikro- und nanodimensionierten Systemen zu verstehen. Sie analysieren und bewerten Mikro- und Nanosysteme im Hinblick auf ihre Prinzipien und Anwendungsmöglichkeiten. Sie sind in der Lage, Mikro- und Nanosysteme zu synthetisieren und in Systemen gezielt zum Einsatz zu bringen. Die Studenten verfügen über Verständnis des Aufbaues und der Funktionsweise von Mikro- und Nanosystemen.

Inhaltsbeschreibung:

Die Vorlesung beinhaltet eine Einführung in die fortgeschrittene Mikro- und Nanosystemtechnik, wie auch von fortgeschrittenen Mikro- und Nanotechnologien und deren Klassifikation .

Die Vorlesung beinhaltet auch einen Überblick über die moderne Mikro- und Nanosystemtechniken und deren mikrosystemtechnische Realisierung.

Das Seminar vertieft die Kenntnisse zu Technologien und Applikationen von Mikro- und Nanosystemtechnik anhand von Seminarvorträgen auf der Basis von Literaturrecherchen.

Medienform:

Powerpoint-Präsentation, Tafelarbeit

Literatur:

Foundations of Nanomechanics, A. Cleland, Springer, (2003)

Device Electronics for IC's, R.Muller & T. Kamins, John Wiley & Sons, Inc. (1997)

Advanced Microsystems, I.W.Rangelow ed, FSRM, (2000)

Integrated Micro-Motion Systems, F.Harashima, Elsevier, (1990)

Fundamentals of Microfabrication, M. Madow, CRN Press, 2002

AIP Handbook of Modern Sensors, J. Fraden, American Institute of Physics, (1999)

Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures, T. Heinzel, Wiley-VCH, Weinheim (2003)

Physics of Nanostructures, J.H. Davies and A.R. Long eds., Institute of Physics Publishing, Bristol (1992)

Fach: **Elektrohydrodynamik und Polymere in
Mikrosystemen**

Stand: 31.03.2006

Rekt./IfP-# 5976 (246)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. P. Maaß

Dozent:

**Prof. Dr. J. Schumacher, PD Dr.
E. Zienecke**

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen: **mündliche Prüfungsleistung, 30 Min.**

Sprache:

**deutsch, englisch auf Wunsch der
Studierenden**

Lehrform:

**Vorlesung: 2 SWS
Seminarübung: 1 SWS**

Arbeitsaufwand:

3h Präsenzstudium, 2-7h Eigenstudium

Voraussetzungen

**Mathematische Fähigkeiten und Kenntnisse in Chemie und Physik, wie sie
in einem naturwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlich geprägten
ingenieurtechnischem Bachelorstudium vermittelt werden;
VL Theoretische Grundlagen der Mikrofluidik**

Lernzielbeschreibung:

**Die Studenten sollen zwei wesentliche Felder der Mikrofluidik vertiefend
kennenlernen, die relevant für den Transport bzw. das Mischen in
Mikrosystemen sind.
Sie machen sich mit den entsprechenden Modellgleichungen vertraut und
erhalten einen Überblick zu aktuellen Forschungsaktivitäten.**

Inhaltsbeschreibung:

**Elektrokinetische Grundgleichungen
Elektrische Doppelschichten in Mikrokanälen
Elektroosmose, Elektrophorese, Dielektrophorese
Mischen durch elektrokinetische Instabilitäten
Nicht-Newton'sche Flüssigkeiten
Modelle für die Polymerkomponente der Lösung
Elastische Instabilitäten
Mischen durch elastische Instabilitäten
Einzelmoleküldynamik in Mikroströmungen**

Medienform:

Tafel, Folien, Beamer Präsentation, Handouts

Literatur:

**P. Tabeling, Introduction to Microfluidics
D.A. Saville, Electrokinetic Effects with Small Particles
S. Ghosal, Electrokinetic Flow and Dispersion in Capillary Electrophoresis
R.A.L. Jones, Soft Condensed Matter
M. Doi, Introduction to Polymer Physics
R. Cotterill, Biophysics (An Introduction)**

Fach: **Mikro- und Nanostrukturierung von Gläsern**

Stand: 18.09.2006

Rekt./IfP-# 5975 (247)

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. M. Köhler

Dozent:

Dr. S. Mrotzek

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0) WS

Stud/Prüfungsleistungen:

mPL, 30 Min.

Sprache:

Deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

2 h Vorlesung, 3-5 h Selbststudium

Voraussetzungen

Chemiegrundkenntnisse Bachelor-Abschluss in einer ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Fachrichtung

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage Mikro- und Nanostrukturierungstechniken von Gläsern systematisch zu verstehen und anzuwenden. Vertiefte Kenntnisse von Struktur-/Eigenschaftsbeziehungen ermöglichen die Analyse von Fertigungsprozessen. Die Studierenden können anhand der Bewertung verschiedener Strukturierungsverfahren Applikationen mikro- und nanostrukturierter Gläser ableiten. Durch die Analyse verschiedener Herstellungstechnologien und Werkstoffmodifizierungsmöglichkeiten erwerben die Studierenden anwendungsorientiertes Fachwissen.

Inhaltsbeschreibung:

1. Fotostrukturierung von Gläsern
2. Herstellung von mikro- und nanokapillaren Glasbauteilen
3. Mikroprägen von Glas
4. Mikro- und Nanostrukturierung von Glas mittels Laser
5. Gläser, hergestellt über Sol-Gel-Verfahren
6. Mikroporöse Gläser
7. Mikro- und Nanoglaskeramiken
8. Funktionale Mikro- und Nanoschichten auf Glas

Medienform:

Präsentationsfolien, Skripte in Vorbereitung

Literatur:

Vogel: Glaschemie

Scholze: Glas, Natur, Struktur und Eigenschaften

Büttgenbach, S.: Mikromechanik. G.B. Teubner, Stuttgart 1991

Gerlach, G.; Dötzel, W.: Grundlagen der Mikrosystemtechnik. Carl Hanser Verlag 1997

Heuberger, A.: Mikromechanik. Springer-Verlag 1989

Menz, W.; Bley, P.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. VCH 1993

Petzold, A.: Anorganisch nichtmetallische Werkstoffe. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1986

Schaeffer, H.A.: Technologie des Glases, Universität Erlangen-Nürnberg 1990

Scholze, H.: Glas. 3. neu bearb. Auflage, Springer-Verlag 1988

Vogel, W.: Glaschemie. 3. Auflage, Springer-Verlag 1992

Fach: **GHz- und THz-Elektronik**

Stand: **31.05.2006**

Rekt./IfP-# **5632 (252)**

Fachverantwortlicher:

PD Dr. F. Schwierz

Dozent:

PD Dr. F. Schwierz

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S)

(2/1/0)

Stud/Prüfungsleistungen:

mPL, 30 Min.

Sprache:

Deutsch

Lehrform:

2 SWS Vorlesung, 1 SWS Seminar

Arbeitsaufwand:

3 h Präsenzstudium, 2-4 h Eigenstudium zur Nachbereitung von Vorlesung und Übung.

Voraussetzungen

Vorlesung Grundlagen der Elektronik.

Lernzielbeschreibung:

Die Studenten erhalten einen umfassenden Überblick über Höchstfrequenzbauelemente für den Betrieb im GHz- und THz-Bereich. Sie lernen die wichtigsten Typen dieser Bauelemente kennen und sind in der Lage, die Funktionsweise der Bauelemente zu verstehen und wesentliche elektrische Kenngrößen zu bestimmen. Darüber hinaus sind sie fähig, Trends der zukünftigen Entwicklung von GHz- und THz-Bauelementen kritisch zu bewerten.

Inhaltsbeschreibung:

Kenngößen von GHz- und THz-Bauelementen.

Materialaspekte.

Aufbau, Funktion, Design und Anwendungen von GHz-Transistoren (MESFET, HEMT, MOSFET, HBT).

GHz- und THz-Quellen.

Zukünftige Trends.

Medienform:

PowerPoint-Präsentation, Tafel, Skript (kompletter Satz der Folien aus der Vorlesung als PDF).

Literatur:

F. Schwierz and J. J. Liou, Modern Microwave Transistors – Theory, Design, and Performance, J. Wiley & Sons 2003.

J. M. Golio (ed.), The RF and Microwave Handbook, CRC Press 2001.

Fach:	Praktikum zur Oberflächencharakterisierung	Stand:	20.09.2006
		Rekt./IfP-#	5977 (256)
Fachverantwortlicher:	Prof. Dr. J. A. Schäfer	Dozent:	Prof. Dr. J. A. Schäfer
Leistungspunkte:	2	Sem. (V/Ü/P/S)	(0/0/2) WS
Stud/Prüfungsleistungen:	benoteter Praktikumsschein		
Sprache:	Deutsch		
Lehrform:	Praktikum		
Arbeitsaufwand:	2 SWS + 2 SWS Selbststudium		
Voraussetzungen	Bachelor Ingenieur- oder Naturwissenschaften		
Lernzielbeschreibung:	<p>Die Studenten vertiefen die in den Fächern spektroskopische Diagnosemethoden und Rastersondenuntersuchungen behandelten Untersuchungsmethoden, zusätzlich zum Nanodiagnostik-Praktikum. Die erlernten Fähigkeiten umfassen sowohl die Durchführung von vertieften Untersuchungen als auch, basierend auf den erlernten physikalischen Grundlagen, die anschließende Auswertung und die Diskussion der erhaltenen Daten.</p>		
Inhaltsbeschreibung:	<p>Durchführung und Bericht/Diskussion über die verschiedenen Untersuchungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - XPS, UPS LEED, RHEED, AES, XAES - EXAFS, NEXAFS, SEXAFS - RBS, EDX, Massenspektrometrie, TDS 		
Medienform:	Praktikum: Versuchsanleitungen		
Literatur:	Versuchsanleitungen, diverse Literatur zu den Untersuchungsmethoden		

Fach:	Softwarepakete der computergestützten Physik	Stand:	28.10.2005
		Rekt./IfP-#	6014 (89)
Fachverantwortlicher:	Prof. Dr. Ph. Maaß, Prof. Dr. E. Runge	Dozent:	Prof. Dr. Ph. Maaß, Prof. Dr. E. Runge und andere
Leistungspunkte:	4	Sem. (V/Ü/P/S)	8 (2/1/0) SS
Stud/Prüfungsleistungen:	Sonstige Studienleistung: Bearbeitung eines konkreten Problems mit einem der vorgestellten Softwarepakete.		
Sprache:	deutsch; englisch falls Wunsch der Studierenden		
Lehrform:	Vorlesung 2SWS, Seminarübung 1SWS (am Computer). Eine SWS fasst jeweils die physikalischen Grundlagen für Studierende der Mikro- und Nanotechnologie zusammen.		
Arbeitsaufwand:	Selbststudium: 2-7 h pro Woche		
Voraussetzungen	Grundverständnis, was Programmierung ist. Grundkenntnisse der Physik.		
Lernzielbeschreibung:	Die Studierenden werden befähigt, Software-Pakete für spezifische Applikationen zielgerichtet auszuwählen und einzusetzen. Sie können fundiert abwägen, wann der Einsatz von Softwarepaketen sinnvoller ist als eigenständige Programmentwicklungen.		
Inhaltsbeschreibung:	Wechselspiel des Einsatzes von Softwarepaketen und eigenständiger Programmentwicklung; Bedeutung der Benutzeroberfläche und Datenformate; Exemplarische Vorstellung gängiger Pakete aus folgenden Bereichen: Quantenchemie (Gaussian, VASP), Fluidodynamik (Fluent), Molekulardynamik (LAMMPS) und Elektrodynamik (FEMLab).		
	In den Übungen wird der praktische Umgang mit einzelnen Paketen erlernt.		
	Die Vorlesung ergänzt die Vorlesung "Simulation und Modellierung physikalischer Systeme", deren Besuch nachdrücklich empfohlen wird.		
Medienform:	Tafel, Beamer, Photokopien		
Literatur:	Manuals der vorgestellten Softwarepakete.		

Fach: **Entwicklungsgeschichte: von den Elementen zu komplexen Systemen**

Stand: 21.09.2006

Rekt./IfP-# 5980 (138)

Fachverantwortlicher: **Prof. Dr. M. Köhler** Dozent: Prof. Dr. M. Köhler

Leistungspunkte: 4 Sem. (V/Ü/P/S) 8 (2/1/0) SS

Stud/Prüfungsleistungen: mPL, 20 Min.

Sprache: deutsch

Lehrform: 2 h Vorlesung, 1 h Seminar

Arbeitsaufwand: 3 h Präsenzstudium, 2-3 Stunden zur Nachbereitung der Vorlesung

Voraussetzungen: Bachelorabschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)

Lernzielbeschreibung: Die Studenten werden in die Lage versetzt, die Grundlagen von Entwicklungsprozessen in einem allgemeinen naturwissenschaftlichen Zusammenhang zu verstehen und in Relation zu technischen Entwicklungen, vor allem im Hinblick auf das nanotechnologische bottom-up-Prinzip anzuwenden. Ziel der Lehrveranstaltung ist es die Studenten zu befähigen, die wichtigsten allgemeinen Aspekte von Evolutionsprozessen einzuordnen, die zugrundeliegenden Mechanismen in der Entwicklung mikro- und nanotechnischer Systeme zu berücksichtigen und nach Maßgabe der technologischen Konzepte vorteilhaft im Rahmen der Nutzung von Selbstorganisationsprinzipien anzuwenden.

Inhaltsbeschreibung: Entwicklung des Weltalls
Sternentstehung
Entstehung der chemischen Elemente
Moleküle im Weltall
Organisches Material im Weltall
Entstehung der Erde
Rolle des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik in der Evolution
Eigendynamik und Selbstorganisation
Selbstreplikation
Molekulare Informationsspeicherung
Molekulare Evolution
Molekulare Aspekte der Morphogenese
Evolutionsmechanismen

Medienform: Vorlesung, Folien, Beamer

Literatur: W. Ebeling, R. Feistel: Physik der Selbstorganisation, Berlin 1986

Fach: **Festkörperchemie, Sensor und Katalysatormaterialien**

Stand: 12.07.2007

Rekt./IfP-# 5983 (135)

Fachverantwortlicher: **Prof. Dr. P. Scharff** Dozent: **PD Dr. U. Ritter**

Leistungspunkte: 4 Sem. (V/Ü/P/S) 8 (2/0/1) WS

Stud/Prüfungsleistungen: **mündliche Prüfungsleistung, 45 Min**

Sprache: **deutsch**

Lehrform: **Vorlesung: 2 SWS, Praktikum: 1 SWS**

Arbeitsaufwand: **Präsenzstudium: 3SWS
Vorlesungsnachbereitung: 3 SWS**

Voraussetzungen: **Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)**

Lernzielbeschreibung: **Die Studierenden sind in der Lage, aufgrund der erworbenen Kenntnisse über Festkörper, Sensor - und Katalysator-materialien und deren Chemie Einsatzfelder und Anwendungen der Festkörperchemie zu bewerten. Sie sind in der Lage die Vor- und Nachteile von Festkörpermaterialien aus ihrer chemischen Zusammensetzung abzuleiten bzw. eine Verbindung zwischen mikroskopischen und makroskopischen Eigenschaften zu verstehen. Die Studenten besitzen die Fachkompetenz um die chemischen Eigenschaften von Sensor - und Katalysator-materialien zu verstehen. Die Studierenden sind fähig die Funktion und Anwendungen von Sensor - und Katalysatormaterialien zu beschreiben.**

Inhaltsbeschreibung: **Typen der chemischen Bindung in Kristallen
Gittertheorie und Prinzip der Kugelpackung
Ionenkristalle, Metallkristalle, Kovalente Kristalle und Molekülkristalle
Aggregierte Systeme niedriger Ordnung
Komplexverbindungen
Mechanismen anorganischer Festkörperreaktionen
Chemische Analytik von Festkörpern
Oxidische Materialien und halbleitende Metalloxide
Festelektrolyte
Herstellung von oxidischen Schichten - MBE, CVD, Sol-Gel
Praktikum 2 Versuche
Erweiterte Versuche zur anorganischen Synthese
Versuch Festkörperreaktionen/Reaktionen in der Schmelze**

Medienform: **Vorlesung, Folien, Beamer, Videos, Simulationen;
Übungsserien, Folien aus der Vorlesung**

Literatur: **-Aktuelle Literatur
-L. E. Smart and E. A. Moore, Solid State Chemistry, An Introduction, Taylor & Francis 2005
Heyn et al., Anorganische Synthechemie, Springer-Lehrbuch**

Fach: **Nanokohlenstoff-Materialien**

Stand: **14.09.2006**

Rekt./IfP-# **5982 (134)**

Fachverantwortlicher:

Prof. Dr. P. Scharff

Dozent:

Prof. Dr. P. Scharff

Leistungspunkte:

4

Sem. (V/Ü/P/S) **8 (2/1/0)**

Stud/Prüfungsleistungen:

mPL, 45 Min.

Sprache:

deutsch

Lehrform:

Vorlesung: 2 SWS; Seminarübung: 1 SWS

Arbeitsaufwand:

Präsenzstudium: 3 SWS

Eigenstudium für Vorlesungsnachbereitung: 3 SWS

Voraussetzungen

Bachelor-Abschluß (Ingenieur- oder Naturwissenschaften)

Lernzielbeschreibung:

Die Studierenden sind in der Lage, aufgrund der erworbenen Kenntnisse über Nanokohlenstoff-Materialien und deren Chemie Einsatzfelder und Anwendungen der Materialien zu bewerten. Die Studierenden lernen Verfahren zur Synthese von Nanokohlenstoff-Materialien für die Realisierung technischer Prozesse auf der Basis unterschiedlicher Materialien und Prozesse kennen.

Inhaltsbeschreibung:

Das Element Kohlenstoff

▶ **Graphit und Graphitintercalationsverbindungen**

- **Graphitfolie**

- **Graphitintercalationsverbindungen als Elektrodenmaterial in galvanischen Zellen**

- **Graphitfasern und Kohlenstoffverbundwerkstoffe**

▶ **Fullerene**

- **Herstellung, Trennung und Charakterisierung von Fullerenen**

- **Chemische Reaktivität von Fullerenen**

- **Fullerenderivate (Präparation, Charakterisierung, Anwendung)**

▶ **Kohlenstoff-Nanoröhren**

- **Herstellung, Reinigung und Charakterisierung**

- **Technische Anwendungen (bspw. H₂-Speicherung, Elektronenemitter...)**

▶ **Technischer Kohlenstoff**

Medienform:

Experimentalvorlesung, Folien, Beamer, Videos, Simulationen;

Übungsserien, Folien aus der Vorlesung

Literatur:

-**Aktuelle Literatur**

-**Hirsch, Brettreich: Fullerenes**

-**Ebbesen: Carbon Nanotubes**

-**Zabel, Solin: Graphit Intercalation Com.**

