

**Modulbezeichnung:** Grundlagen der Nanotechnologie II (B8) 15 ECTS  
(Fundamentals in Nanotechnology II)

Modulverantwortliche/r: Heinz Werner Höppel

Lehrende: Heinz Werner Höppel, Stefanie Rechberger, Joachim Kaschta, Tobias Dirnecker

Startsemester: WS 2019/2020

Dauer: 2 Semester

Turnus: jährlich (WS)

Präsenzzeit: 196 Std.

Eigenstudium: 254 Std.

Sprache: Deutsch

### Lehrveranstaltungen:

Nano III: Materialien (WS 2019/2020, Vorlesung, 2 SWS, Heinz Werner Höppel)

Nano IV: Halbleiter (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Dirnecker)

Praktikum Nanotechnologie 2 (WS 2019/2020, Praktikum, 5 SWS, Anwesenheitspflicht, Joachim Kaschta et al.)

Praktikum Nanotechnologie 3 (SS 2020, Praktikum, 5 SWS, Anwesenheitspflicht, Johannes Will et al.)

### Inhalt:

Folgende Inhalte werden vermittelt:

- Herstellung von Nanomaterialien
- Definition von Nanomaterialien
- Grundlagen der Thermodynamik und Besonderheiten bei Nanomaterialien
- Mechanische Eigenschaften von NM
- Severe Plastic Deformation
- Bulk Metallic Glass
- Bottom-up Verfahren
- Schichttechnik
- Magnetische Eigenschaften
- Herstellung von Halbleitern
- Eigenschaften von NM in Halbleitern
- Ladungsträgerkonzentrationen im intrinsischen (undotierten) und dotierten Halbleiter
- Transporteigenschaften (Drift, Diffusion) von Ladungsträgern im Halbleiter
- Funktionsweise von Halbleiterbauelementen (Dioden, Feldeffekttransistoren)
- Überblick über die wichtigsten Prozessschritte zur Herstellung von Halbleiterbauelementen

### Lernziele und Kompetenzen:

#### *Fachkompetenz*

#### *Verstehen*

- Verstehen grundlegender Prozesse zur Erzeugung von NM-Materialien
- Verstehen grundlegende physikalische Vorgänge (u.a. Drift, Diffusion, Generation, Rekombination) im Halbleiter
- Interpretieren Informationen aus Bänderdiagrammen

#### *Anwenden*

- Beschreiben die Funktionsweisen moderner Halbleiterbauelemente
- Berechnen Kenngrößen der wichtigsten Bauelemente
- Beschreiben von Prozessabläufen und Struktur-eigenschaftskorrelationen

#### *Analysieren*

Folgende Lernziele werden angestrebt:

- Vertieftes Erlernen des vielfältigen strukturellen Aufbaus der Nanomaterialien
- Vertiefung der Zusammenhänge zwischen der Struktur und den Eigenschaften von NM
- Anwendung der Thermodynamik auf die Besonderheiten bei NM
- Vertiefung des Wissens zu den mechanischen Eigenschaften und den Härtungsmechanismen bei NM
- Erwerben von Grundlagen zur Herstellung von NM und Beurteilung unterschiedlicher Verfahren

- Vertiefung der erlernten Inhalte durch Übung und Praktikum, Untersuchen der Asuwirkung von Nanostrukturen auf mechanische Eigenschaften
- Diskutieren das Verhalten der Bauelemente z.B. bei hohen Spannungen oder erhöhter Temperatur

#### Literatur:

- Vorlesungsskript, am LEB erhältlich
- R. Müller: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Band 1 der Reihe Halbleiter-Elektronik, Springer-Verlag, Berlin, 2002
- D.A. Neamen: Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles, McGraw-Hill (Richard D. Irwin Inc.), 2002
- D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich: Technology of Integrated Circuits, Springer Verlag, 2000

---

#### Studien-/Prüfungsleistungen:

Klausur Nano III: Materialien + Nano IV: Nanoelektronik / Halbleiter (Prüfungsnummer: 57101)

(englische Bezeichnung: Written Examination on Nano III: Materials + Nano IV: Nanoelectronics/Semiconductors)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

weitere Erläuterungen:

Zum Bestehen der Gesamtklausur müssen in jedem Prüfungsteil mindestens jeweils 33,33% der Punkte erzielt werden! Bei Nichtbestehen nur eines Prüfungsteils muss die gesamte Prüfung wiederholt werden!

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: WS 2020/2021

1. Prüfer: Nano Prüfer (T10050)

Praktikum Nano II (Prüfungsnummer: 57102)

(englische Bezeichnung: Laboratory: Nano II)

Studienleistung, Praktikumsleistung

weitere Erläuterungen:

Das Modul wird bestanden, wenn alle Vor- und Nachprotokolle vollständig vorliegen und vom jeweiligen Versuchsbetreuer hinsichtlich ihrer Richtigkeit abtestiert wurden. Die entsprechende Testatkarte ist vom Studierenden in Eigenregie verantwortlich zu führen.

Erstablingung: WS 2019/2020, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Joachim Kaschta

Praktikum Nano III (Prüfungsnummer: 57103)

(englische Bezeichnung: Laboratory: Nano III)

Studienleistung, Praktikumsleistung

weitere Erläuterungen:

Das Modul wird bestanden, wenn alle Vor- und Nachprotokolle vollständig vorliegen und vom jeweiligen Versuchsbetreuer hinsichtlich ihrer Richtigkeit abtestiert wurden. Die entsprechende Testatkarte ist vom Studierenden in Eigenregie verantwortlich zu führen.

Prüfungssprache: Deutsch

Erstablingung: SS 2020, 1. Wdh.: keine Angabe

1. Prüfer: Heinz Werner Höppel

---

#### Organisatorisches:

Unterlagen zur Vorlesung über StudOn