

---

**Modulbezeichnung: Nanoelektronik (CE6)** **15 ECTS**  
(Nanoelectronics)

Modulverantwortliche/r: Lothar Frey

Lehrende: Lothar Frey, Christian Martens, Michael Niebauer, Tobias Erlbacher, Michael Jank,  
Tobias Dirnecker

---

Startsemester: WS 2019/2020	Dauer: 2 semester	Turnus: jährlich (WS)
Präsenzzeit: 225 Std.	Eigenstudium: 225 Std.	Sprache: Deutsch oder Englisch

---

**Lehrveranstaltungen:**

**A. Halbleiterbauelemente/Semiconductor devices (5 ECTS)**

Halbleiterbauelemente (WS 2019/2020, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Dirnecker)

Übungen zu Halbleiterbauelemente (WS 2019/2020, Übung, 2 SWS, Christian Martens)

Halbleiterbauelemente (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Dirnecker)

Übungen zu Halbleiterbauelemente (SS 2020, Übung, 2 SWS, Christian Martens)

Tutorium Halbleiterbauelemente (WS 2019/2020, optional, Tutorium, 2 SWS, Christian Martens)

**B. Vorlesungen im Umfang von mindestens 5 ECTS aus dem Angebot des Lehrstuhls für Elektronische Bauelemente (nach Rücksprache mit Modulverantwortlichem)**

Empfohlen werden z.B.: Technologie Integrierter Schaltungen (5 ECTS), Nanoelektronik (2,5 ECTS), Prozessintegration und Bauelementearchitekturen (5 ECTS)

Technologie integrierter Schaltungen (WS 2019/2020, Vorlesung, 3 SWS, Tobias Erlbacher)

Übung zu Technologie integrierter Schaltungen (WS 2019/2020, Übung, 1 SWS, Michael Niebauer)

Prozessintegration und Bauelementearchitekturen (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Tobias Erlbacher)

Übungen zu Prozessintegration und Bauelementearchitekturen (SS 2020, Übung, 2 SWS, Michael Niebauer)

Nanoelektronik (SS 2020, Vorlesung, 2 SWS, Michael Jank)

**B4. Einführung in die gedruckte Elektronik (2,5 ECTS)**

Einführung in die gedruckte Elektronik (WS 2019/2020, Vorlesung, 2 SWS, Michael Jank)

**C. Praktikum Halbleiter- und Bauelementemesstechnik/Semiconductor and device measurement techniques (2,5 ECTS) oder Praktikum aus dem Umfeld von Mikro- und Nanoelektronik im Umfang von 2,5 ECTS oder ein Industriepraktikum von 3 Wochen Dauer (2,5 ECTS)**

Anwesenheitspflicht!

Praktikum Halbleiter- und Bauelementemesstechnik (WS 2019/2020, Praktikum, 3 SWS, Anwesenheitspflicht, Michael Niebauer et al.)

Praktikum Halbleiter- und Bauelementemesstechnik (SS 2020, Praktikum, 3 SWS, Anwesenheitspflicht, Michael Niebauer)

---

**Inhalt:**

**Recommended choices (based on mandatory elective modules):**

For **Molecular Life Science**: (5 L, 7 Lab, 3 S) or (8 L, 0 Lab, 1 S\*)

- Molecular Biology or
- Medicinal Chemistry (Option A) or
- Medicinal Chemistry (Option B)
- Molecular Synthesis
- Bioinorganic Chemistry (from M.Sc. Chemistry)

For **Molecular Nanoscience**: (5 L, 7 Lab, 3 S) or (8 L, 0 Lab, 1 S\*)

- Molecular Synthesis
- Theory
- Physical Chemistry
- or parts of the respective modules

\*= Elective module without a LAB Course

- Ausgehend von grundlegenden Aspekten der Festkörperphysik, werden die wichtigsten Halbleiterbauelemente, d.h. Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren detailliert dargestellt. Auf die wesentlichen Grundlagen von Leistungsbaulementen und optoelektronischen Bauelementen wird kurz eingegangen.
- In Teilmodul B werden Prozessschritte zur Herstellung integrierter Schaltungen behandelt sowie Ausschnitte aus Prozessabläufen, wie sie heute bei der Herstellung von hochintegrierten Schaltungen verwendet werden, dargestellt und anhand von Bauelementen (Kondensator, Diode und Transistor) wichtige Prozessparameter und Bauelementeeigenschaften erläutert. Zudem werden Probleme, die sich aus der zunehmenden Verkleinerung der Bauelementeabmessungen ergeben, erläutert und Lösungsansätze diskutiert.
- Ausgewählte Halbleiter- und Bauelementemessverfahren werden praktisch durchgeführt. Ausgehend von der Relevanz der Messtechnik zur Prozesskontrolle und Bauelementeentwicklung werden Versuche im Bereich der Halbleitermesstechnik zur Scheibeneingangskontrolle, zu optischen Schichtdicken- und Strukturbreitenmessverfahren sowie zur Profilmesstechnik durchgeführt. Im Bereich Bauelementemesstechnik werden MOS-Kondensatoren und MOS-Transistoren, Dioden, Widerstände und spezielle Teststrukturen elektrisch charakterisiert.

### Lernziele und Kompetenzen:

The students gain:

- extension of the knowledge in special research focused topic
- soft skills

übernommen aus Prüfungsordnungsmodul *Wahlmodul Molecular Science*

Die Studierenden

- verfügen über physikalische Grundlagenkenntnisse zur Funktionsweise moderner Halbleiterbauelemente
- können die Weiterentwicklung der Bauelemente auf Beispiel ihrer wichtigsten Vertreter für spezielle Anwendungsgebiete wie Leistungselektronik oder Optoelektronik nachvollziehen und diskutieren
- erwerben Sachkenntnisse über die Funktionsweise und Herstellungsmethoden moderner Bauelemente und können basierend darauf die prinzipiellen Probleme, die sich für Strukturen und Bauelemente im Nanometerbereich ergeben, erkennen und Lösungsansätze für zukünftige Bauelemente erarbeiten
- verfügen über Sachkenntnisse über physikalische und elektrische Halbleiter- und Bauelementemess- und Analysemethoden, können mit gängigen Mess- und Analysemethoden praktisch umgehen und sind in der Lage, Teststrukturen und Bauelemente zu charakterisieren sowie die Messergebnisse zu analysieren und kritisch zu bewerten

---

### Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

#### [1] Molecular Science (Master of Science): 1-3. Semester

(Po-Vers. 2013 | NatFak | Molecular Science (Master of Science) | Wahlmodul Molecular Science)

Dieses Modul ist daneben auch in den Studienfächern "Chemie (Master of Science)" verwendbar.

---

### Organisatorisches:

Bitte beachten: Modul startet nur im **Wintersemester!**

### Bemerkungen:

Module of the student's choice and approval by the representative of the study course or the students' dean. The chair offering the module and the courses has to appoint a responsible person, who will be one of the two examiners and ascertain the handling of the module of approximately 15 semester hours. Please note: 2/3 of the courses of the elective module must be topically related to the study program, **5 ECTS** from soft skills or key qualifications will be accepted! Another **Mandatory elective module from M.Sc. Molecular Science (MSM-ME1 - MSM-ME6)** or **Mandatory elective module (CME1 - CME5)** or **Elective module (CE1 - CE10) from M.Sc. Chemistry** may be chosen, too - however, there **must** be no overlap with other courses from selected Mandatory module or Mandatory elective module!

Verwendbarkeit des Moduls: M.Sc. Chemie / M.Sc. Molecular Science (Wahlmodul)