

## **Studienordnung für den konsekutiven Master-Studiengang Nanoelectronic Systems**

Vom 11. Juli 2017

Aufgrund von § 36 Absatz 1 des Gesetzes über die Freiheit der Hochschulen im Freistaat Sachsen (Sächsisches Hochschulfreiheitsgesetz – SächsHSFG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Januar 2013 (SächsGVBl. S. 3), das zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 29. April 2015 (SächsGVBl. S. 349, 354) geändert worden ist, erlässt die Technische Universität Dresden die nachfolgende Studienordnung als Satzung.

### **Inhaltsübersicht**

- § 1 Geltungsbereich
- § 2 Ziele des Studiums
- § 3 Zugangsvoraussetzungen
- § 4 Studienbeginn und Studiendauer
- § 5 Lehr- und Lernformen
- § 6 Aufbau und Ablauf des Studiums
- § 7 Inhalt des Studiums
- § 8 Leistungspunkte
- § 9 Studienberatung
- § 10 Anpassung von Modulbeschreibungen
- § 11 Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen

Anlage 1: Modulbeschreibungen

Anlage 2: Studienablaufpläne

## **§ 1 Geltungsbereich**

Diese Studienordnung regelt auf der Grundlage des Sächsischen Hochschulfreiheitsgesetzes und der Prüfungsordnung Ziele, Inhalt, Aufbau und Ablauf des Studiums für den konsekutiven Master-Studiengang Nanoelectronic Systems an der Technischen Universität Dresden.

## **§ 2 Ziele des Studiums**

(1) Die Absolventen des Master-Studiengangs Nanoelectronic Systems kennen Methoden, Techniken und Werkzeuge für Entwurf und Herstellung von nanoelektronischen Systemen sowie für die Anwendung dieser Systeme in ausgewählten Anwendungsgebieten und können dieses Wissen sicher anwenden. Sie sind in der Lage, Problemstellungen aus diesen Themenbereichen zu analysieren und darauf aufbauend effektive Lösungen zu entwickeln. Sie erkennen Zusammenhänge und Abhängigkeiten und können sie bei der Lösungsfindung berücksichtigen. Die Absolventen sind mit den neusten Forschungen und Entwicklungen auf dem Themengebiet Nanoelectronic Systems vertraut und können sich konstruktiv in Prozesse zu Entwurf, Herstellung und Anwendung von nanoelektronischen Systemen einbringen.

(2) Durch ihr breites fachliches Wissen sowie ihre im Rahmen des international ausgerichteten Studiums erworbene Vertrautheit mit der weltweiten Forschungsgemeinschaft auf den Gebieten des Entwurfs, der Herstellung und der Anwendung von nanoelektronischen Systemen sind Absolventen dazu befähigt, nach entsprechender Einarbeitungszeit und gewählter Spezialisierung in der Berufspraxis vielfältige und komplexe Aufgabenstellungen zu Entwurf, Herstellung und Anwendung nanoelektronischer Systeme zu bewältigen. Die Studierenden können insbesondere in der Informations- und Halbleitertechnik tätig werden.

## **§ 3 Zugangsvoraussetzungen**

(1) Voraussetzung für die Aufnahme des Studiums ist ein erster in Deutschland anerkannter berufsqualifizierender Hochschulabschluss oder ein Abschluss einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsakademie in Elektrotechnik, Informationssystemtechnik, Informatik, Physik oder äquivalenten Fachgebieten.

(2) Darüber hinaus sind besondere Fachkenntnisse in Mathematik, Elektrotechnik und Informatik erforderlich. Der Nachweis dieser besonderen Eignung erfolgt durch das Eignungsfeststellungsverfahren gemäß Eignungsfeststellungsordnung der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik vom 29. Mai 2011 (Amtliche Bekanntmachungen der TU Dresden Nr. 03/2011 vom 9. Juni 2011, S. 9 bis 13).

(3) Weiterhin werden Englischkenntnisse auf dem Niveau C1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens (GER) für Sprachen vorausgesetzt. Sofern Englisch nicht die Muttersprache des Bewerbers ist, hat der Nachweis anhand des Ergebnisses eines international angebotenen Tests (vorzugsweise IELTS: 6,5, TOEFL iBT: 110 Punkte) zu erfolgen.

## **§ 4 Studienbeginn und Studiendauer**

- (1) Das Studium kann jeweils zum Wintersemester aufgenommen werden.
- (2) Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester und umfasst neben der Präsenz das Selbststudium und die Master-Prüfung.

## **§ 5 Lehr- und Lernformen**

- (1) Der Lehrstoff ist modular strukturiert. In den einzelnen Modulen werden die Lehrinhalte durch Vorlesungen, Übungen, Seminare, Praktika, Tutorien, Exkursionen, Sprachkurse, Projekte sowie Selbststudium vermittelt, gefestigt und vertieft. In Modulen, die erkennbar mehreren Prüfungsordnungen unterliegen, sind für inhaltsgleiche Prüfungsleistungen Synonyme zulässig.
- (2) In Vorlesungen wird in die Stoffgebiete der Module eingeführt.
- (3) Übungen ermöglichen die Anwendung des Lehrstoffes in exemplarischen Teilbereichen.
- (4) Seminare ermöglichen den Studierenden, sich auf der Grundlage von Fachliteratur oder anderen Materialien unter Anleitung über einen ausgewählten Problembereich zu informieren, das Erarbeitete vorzutragen, in der Gruppe zu diskutieren und schriftlich darzustellen.
- (5) Praktika dienen der Anwendung des vermittelten Lehrstoffes sowie dem Erwerb von praktischen Fertigkeiten in potenziellen Berufsfeldern. Sie veranschaulichen experimentell die bereits theoretisch behandelten Sachverhalte und vermitteln den Studierenden eigene Erfahrungen und Fertigkeiten im Umgang mit Geräten, Anlagen und Messmitteln.
- (6) In Tutorien werden Studierende, insbesondere in den ersten beiden Semestern des Studiums, beim Erlernen des selbstständigen Lösens von fachlichen und methodischen Problemen unterstützt.
- (7) In Exkursionen erhält der Studierende Einblick in verschiedene Fertigungs- und Forschungsstätten und lernt fachgebietsspezifische Industrielösungen und potenzielle Einsatzgebiete kennen.
- (8) Sprachkurse vermitteln und trainieren Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in der jeweiligen Fremdsprache. Sie entwickeln kommunikative und interkulturelle Kompetenzen in einem akademischen und beruflichen Kontext sowie in Alltagssituationen.
- (9) In Projekten führt der Studierende wissenschaftliche Arbeiten durch, entwickelt dabei die Fähigkeit zur Teamarbeit sowie zum Erarbeiten eigenständiger Lösungsbeiträge und deren Umsetzung innerhalb einer vorgegebenen Frist. Ebenso wird die Fähigkeit entwickelt und trainiert, die Ergebnisse in fachspezifischer Form zu dokumentieren und sachlich wie sprachlich korrekt darzustellen.
- (10) Im Selbststudium kann der Studierende die Lehrinhalte nach eigenem Ermessen erarbeiten, wiederholen und vertiefen.

## § 6

### Aufbau und Ablauf des Studiums

(1) Das Studium ist modular aufgebaut. Das Lehrangebot ist auf drei Semester verteilt. Das vierte Semester ist für die Anfertigung der Master-Arbeit und die Durchführung der Verteidigung vorgesehen. Es ist ein Teilzeitstudium gemäß der Ordnung über das Teilzeitstudium der Technischen Universität Dresden vom 1. Februar 2014 (Amtliche Bekanntmachungen der TU Dresden Nr. 02/2014 vom 14. März 2014) in der jeweils geltenden Fassung möglich.

(2) Der Master-Studiengang Nanoelectronic Systems umfasst die Studienrichtungen Nanoelectronics und Nanoscience and Nanotechnology, die eine Schwerpunktsetzung nach Wahl des Studierenden ermöglichen. Die Studierenden haben bei der Bewerbung eine der beiden Studienrichtungen zu wählen. Die Wahl der Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology ist nur möglich, wenn die Studierenden auch für das Erasmus Mundus Programm Nanoscience and Nanotechnology zugelassen worden sind. Das Studium der Studienrichtung Nanoelectronics umfasst acht Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule im Umfang von 38 Leistungspunkten, die eine Schwerpunktsetzung nach Wahl des Studierenden ermöglichen. Das Studium der Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology umfasst im ersten Studienjahr ein obligatorisches Auslandsjahr an der KU Leuven (Belgien) im Rahmen eines gemeinsamen Studienprogramms, das im Einzelnen in einer Kooperationsvereinbarung geregelt ist. Die zu erbringenden Studien- und Prüfungsleistungen entsprechen den in dem Master-Studiengang Nanoscience and Nanotechnology der KU Leuven (Belgien) zu erbringenden Leistungen. Im zweiten Studienjahr umfasst das Studium zwei Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule im Umfang von 16 Leistungspunkten, die eine Schwerpunktsetzung nach Wahl des Studierenden ermöglichen.

(3) Inhalte und Qualifikationsziele, umfasste Lehr- und Lernformen, Voraussetzungen, Verwendbarkeit, Häufigkeit, Arbeitsaufwand sowie Dauer der einzelnen Module sind den Modulbeschreibungen (Anlage 1) zu entnehmen.

(4) Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten.

(5) Die sachgerechte Aufteilung der Module auf die einzelnen Semester, deren Beachtung den Abschluss des Studiums in der Regelstudienzeit ermöglicht, ebenso Art und Umfang der jeweils umfassten Lehrveranstaltungen sowie Anzahl und Regelzeitpunkt der erforderlichen Studien- und Prüfungsleistungen sind dem beigefügten Studienablaufplan (Anlage 2) oder einem von der Fakultät bestätigten individuellen Studienablaufplan für das Teilzeitstudium zu entnehmen.

(6) Das Angebot an Wahlpflichtmodulen sowie der Studienablaufplan können auf Vorschlag der Studienkommission durch den Fakultätsrat geändert werden. Das aktuelle Angebot an Wahlpflichtmodulen ist zu Semesterbeginn fakultätsüblich bekannt zu machen. Ein geänderter Studienablaufplan gilt für die Studierenden, denen er zu Studienbeginn fakultätsüblich bekannt gegeben wird. Über Ausnahmen zu Satz 3 entscheidet der Prüfungsausschuss auf Antrag des Studierenden.

## **§ 7**

### **Inhalt des Studiums**

- (1) Der Master-Studiengang Nanoelectronic Systems ist forschungsorientiert.
- (2) Das Studium umfasst die Themengebiete Halbleitertechnologie, Schaltkreisentwurf und Systementwurf.
- (3) Die Themen der Wahlpflichtmodule des Studiums sind Materialien und Technologien für nanoelektronische Systeme, insbesondere Speichertechnologie, Nanotechnologie, Optoelektronik und Molekularelektronik, Entwurfsmethoden und -techniken für die Realisierung von nanoelektronischen Systemen, Charakterisierung und Modellierung von elektrischen Bauelementen, integrierter Schaltkreis- und Systementwurf und Computerarithmetik, Anwendungsfelder und Entwurf für eingebettete nanoelektronische Systeme, insbesondere Entwurf, Bau und Nutzung von Softwaresystemen, Modellierungs- und Simulationsverfahren, betriebs- und volkswirtschaftliche Themen sowie die deutsche Sprache und Kultur.

## **§ 8**

### **Leistungspunkte**

- (1) ECTS-Leistungspunkte dokumentieren die durchschnittliche Arbeitsbelastung der Studierenden sowie ihren individuellen Studienfortschritt. Ein Leistungspunkt entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 Stunden. In der Regel werden pro Studienjahr 60 Leistungspunkte vergeben, d. h. 30 Leistungspunkte pro Semester. Der gesamte Arbeitsaufwand für das Studium entspricht 120 Leistungspunkten und umfasst die nach Art und Umfang in den Modulbeschreibungen (Anlage 1) bezeichneten Lehr- und Lernformen, die Studien- und Prüfungsleistungen sowie die Master-Arbeit und die Verteidigung.
- (2) In den Modulbeschreibungen (Anlage 1) ist angegeben, wie viele Leistungspunkte durch ein Modul jeweils erworben werden können. Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden wurde. § 26 der Prüfungsordnung bleibt davon unberührt.

## **§ 9**

### **Studienberatung**

- (1) Die allgemeine Studienberatung erfolgt durch die Zentrale Studienberatung der Technischen Universität Dresden und erstreckt sich auf Fragen der Studienmöglichkeiten, Einschreibemodalitäten und allgemeine studentische Angelegenheiten. Die studienbegleitende fachliche Beratung obliegt der Studienberatung der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik. Diese fachliche Studienberatung unterstützt die Studierenden insbesondere in Fragen der Studiengestaltung.
- (2) Zu Beginn des dritten Semesters hat jeder Studierende, der bis zu diesem Zeitpunkt noch keinen Leistungsnachweis erbracht hat, an einer fachlichen Studienberatung teilzunehmen.

## **§ 10** **Anpassung von Modulbeschreibungen**

(1) Zur Anpassung an geänderte Bedingungen können die Modulbeschreibungen im Rahmen einer optimalen Studienorganisation mit Ausnahme der Felder „Modulname“, „Inhalte und Qualifikationsziele“, „Lehr- und Lernformen“, „Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten“ sowie „Leistungspunkte und Noten“ in einem vereinfachten Verfahren geändert werden.

(2) Im vereinfachten Verfahren beschließt der Fakultätsrat die Änderung der Modulbeschreibung auf Vorschlag der Studienkommission. Die Änderungen sind fakultätsüblich zu veröffentlichen.

## **§ 11** **Inkrafttreten, Veröffentlichung und Übergangsbestimmungen**

(1) Diese Studienordnung tritt mit Wirkung vom 1. Oktober 2014 in Kraft und wird in den Amtlichen Bekanntmachungen der Technischen Universität Dresden veröffentlicht.

(2) Sie gilt für alle ab Wintersemester 2014/2015 im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems immatrikulierten Studierenden.

(3) Für die vor dem Wintersemester 2014/2015 immatrikulierten Studierenden gilt die für sie vor dem Inkrafttreten dieser Ordnung gültige Studienordnung für den Master-Studiengang Nanoelectronic Systems fort.

(4) Diese Prüfungsordnung gilt ab Wintersemester 2018/2019 für alle im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems immatrikulierten Studierenden.

Ausgefertigt aufgrund des Fakultätsratsbeschlusses der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik vom 17. September 2014 und der Genehmigung des Rektorates vom 1. Dezember 2015.

Dresden, den 11. Juli 2017

Der Rektor  
der Technischen Universität Dresden

Prof. Dr.-Ing. habil. DEng/Auckland Hans Müller-Steinhagen

**Anlage 1**  
**Modulbeschreibungen**

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 ASW-14.1	Academic and Scientific Work	Studiendekan für den Studiengang Nanoelectronic Systems
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Schlüsselkompetenzen für das akademische und wissenschaftliche Arbeiten. Sie können sich kritisch mit wissenschaftlichen Texten auseinandersetzen, ihr Wissen an andere Personen weitergeben und deren Lernprozess begleiten. Das Modul umfasst das Verstehen der wesentlichen Inhalte wissenschaftlicher Texte, deren Einordnung in den aktuellen wissenschaftlichen Kontext, die kritische Reflexion der gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und kulturellen Auswirkungen sowie deren Darstellung und Präsentation. Um den Aufbau von Wissen bei Lernenden anzuregen und zu ermöglichen, haben die Studierenden Kenntnisse aus der allgemeinen Hochschuldidaktik erworben und können dieses anwenden.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Das Modul umfasst Vorlesungen, Übungen, Praktika, Seminare im Umfang von 3 SWS und Selbststudium. Die Lehrveranstaltungen sind von den Studierenden im angegebenen Umfang aus dem Katalog „Akademisches und Wissenschaftliches Arbeiten (Academic and Scientific Work)“ zu wählen. Der Katalog wird inklusive der jeweils erforderlichen Prüfungsleistungen zu Semesterbeginn fakultätsüblich bekannt gegeben.</p>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus den gemäß Katalog „Akademisches und Wissenschaftliches Arbeiten (Academic and Scientific Work)“ vorgegebenen Prüfungsleistungen.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der einzelnen Prüfungsleistungen.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 10 01-14.1	Fundamentals of Estimation and Detection	Prof. Fettweis
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Inhalte des Moduls sind Schätzverfahren für deterministische und als Zufallsvariablen modellierte Parameter unter Verwendung eines mittleren quadratischen Kriteriums für den Schätzfehler. Spezielle Themen: Cramer-Rao-Schranke, Erwartungstreuer Schätzer mit minimaler Varianz des Schätzfehler, Maximum Likelihood-Schätzer, Bayes-Schätzer, Binärer Hypothesentest. Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls wichtige Ansätze zur Parameterschätzung und -detektion sowie die Grundlagen linearer Schätzverfahren und gedächtnisbehäfteter Systeme. Sie verstehen die unterschiedlichen mathematischen Modelle und Ansätze, welche den gängigen Methoden zu Grunde liegen, und sind dadurch in der Lage für verschiedenste praktische Szenarien geeignete Verfahren auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden können verschiedene Schätzer/Detektoren aufgrund von Qualitätskriterien bewerten.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Systemtheorie und Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Bachelor-Niveau	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 10 03-14.1	Hardware/Software Codesign	Prof. Dr-Ing. G. Fettweis
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst inhaltlich Verfahren zur Hardware- und Softwarerealisierung nachrichtentechnischer Probleme, Entwurf- und Optimierungsmethodik digitaler Signalverarbeitungssysteme unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung von HW und SW (Codesign), die Algorithmen-Transformation zur verketteten und parallelen Verarbeitung, sowie neue Parallelverarbeitungskonzepte durch massive Strukturverkleinerung in Richtung „Nano Scale“. Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über aktuelle Hardware-Architekturen, insbesondere verschiedene Hardware-Plattformen zur Software-Implementierung digitaler Signalverarbeitungsalgorithmen, und können diese bezüglich verschiedener Kriterien (z. B. Flexibilität, Leistungsaufnahme) bewerten. Die Studierenden können aus Algorithmen die Hardwareanforderungen unter Beachtung der Flexibilitätsanforderungen für die Hard- und Softwarekomponenten ableiten. Sie kennen Strategien zur Performance-Steigerung und Minimierung der Leistungsaufnahme und können diese sicher anwenden.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems. Das Modul schafft die Voraussetzung für das Modul Hardware/Software Codesign Lab.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Sie besteht bei mehr als 16 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer. Bei bis zu 16 angemeldeten Studierenden wird die Klausurarbeit durch eine mündliche Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 20 Minuten Dauer ersetzt. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	

<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-11 06 01-14.1	Lab Sessions	Prof. Dr. Christof Fetzer
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Durch das Modul werden praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten aus dem Bereich des eingebetteten Systementwurfs und der Halbleiterfertigung vermittelt. Die Teilnehmer sammeln Erfahrungen in der Team- und Projektbearbeitung und vertiefen ihre Fähigkeiten in Vortrags- und Präsentationstechniken. Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden einen ersten Kenntnisstand zu Fragestellungen des eingebetteten Systementwurfs und haben erste Erfahrungen mit den wichtigsten Prozessschritten der Halbleiterfertigung.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 1 SWS Vorlesungen, 5 SWS Praktika und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus zwei Praktikumsprotokollen. Als Prüfungsvorleistung ist eine Sammlung von Übungsaufgaben zu lösen.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Praktikumsprotokolle.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Wintersemester, angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst zwei Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-11 06 02-14.1	Principles of Dependable Systems	Prof. Dr. Christof Fetzer
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, hochgradig verlässliche und sichere Systeme zu entwerfen und zu implementieren. Besondere Kenntnisse haben sie dabei in dem Entwurf verteilter Protokolle für kritische Systeme erworben, aufgrund der Vielzahl an möglichen Fehler- und Versagenstypen in diesem Bereich. Anhand ihrer theoretischen Kenntnisse können die Studierenden effiziente Lösungen für praktische Szenarien entwerfen.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Verständnis der Grundlagen des Entwurfs, der Entwicklung und des Betriebs von computerbasierten Systemen (auf Bachelor-Niveau).	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 5 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit von 90 Minuten Dauer. Bei bis zu 5 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 30 Minuten Dauer; dies wird den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben. Als Prüfungsvorleistung ist eine Sammlung von Übungsaufgaben zu lösen.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 PW-14.1	Project Work	Studiendekan für den Studiengang Nanoelectronic Systems
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Inhalt des Moduls sind die Schwerpunkte Forschung, Entwicklung, Modellierung, Berechnung, Projektierung, Konstruktion, Systementwurf und Programmierung sowie Implementierung und Kodierung, Betrieb, Wartung, Verifikation, Prüfung und Inbetriebnahme. Die Studierenden besitzen Kompetenzen in der Bearbeitung komplexer Problemstellungen in der ingenieurgemäßen Berufspraxis und können deren Ergebnisse dokumentieren und präsentieren. Sie verfügen über soziale Kompetenzen zur fachgerechten Kommunikation im Projekt- und Produktmanagement.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 1 SWS Projekt und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Projektarbeit im Umfang von 36 Tagen und einer Präsentation von 15 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 10 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der beiden Prüfungsleistungen. Die Projektarbeit wird vierfach und die Präsentation einfach gewichtet.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 300 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 08 02-14.1	Radio Frequency Integrated Circuits	Prof. Ellinger
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst inhaltlich</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. integrierte Hochfrequenzschaltungen im Bereich der schnellen Mobilkommunikation, wie z. B. rauscharme Verstärker, Leistungsverstärker, Mischer und Oszillatoren auf der Basis von aktiven und passiven Bauelementen, als auch komplette Hochfrequenzsysteme,</li> <li>2. Vor- und Nachteile aggressiv skalierte CMOS und BiCMOS Technologien, More than Moore (z. B. FinFET, SOI, Strained Silicon) als auch Beyond Moore (Silicon NanoWire, CNT und Organik) Technologien in Bezug auf das Schaltungsdesign.</li> </ol> <p>Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Methoden des Entwurfs von analogen integrierten Hochfrequenzschaltungen. Sie kennen die Grundsaltungen und die Architekturen der Systeme,</li> <li>2. die Analyse und Optimierung dieser Schaltungen,</li> <li>3. einen kompletten Entwurfszyklus unter Verwendung des Netzwerkanalyseprogramms Cadence und sind somit bestens für die Anforderungen in der Industrie und der Wissenschaft auf diesem Gebiet vorbereitet,</li> <li>4. die englische Fachsprache.</li> </ol>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 3 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden Grundkenntnisse im Bereich der analogen Schaltungstechnik auf Bachelor-Niveau erwartet.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer in englischer Sprache. Die Beantwortung der Klausurarbeit kann nach Wahl des Studierenden in englischer oder deutscher Sprache erfolgen.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ist die Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 12 02-14.1	Semiconductor Technology	Prof. Bartha
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Das Modul umfasst die technologischen Grundlagen zur Fertigung von Mikro- und Nanobauteilen sowie die Fertigungskonzepte für integrierte Schaltkreise. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit die Wirkungsweise von Einzeltechnologien zur Fertigung von Mikro- und Nanobauteilen zu beschreiben, mit grundlegenden Prinzipien zur Herstellung und Miniaturisierung von Bauelementen und Schaltkreisen zu arbeiten sowie die Einzeltechnologien zu komplexen Prozessabläufen zusammenzufügen und deren Zusammenwirken zu erklären.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 6 SWS Vorlesungen, 1 SWS Praktika und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems. Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module Memory Technology und Semiconductor Industry Challenges: Market Dynamics – Technology Innovations – Yield and Reliability Engineering.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Sie besteht bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer. Bei bis zu 20 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündliche Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 30 Minuten Dauer; ggf. wird dies den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 10 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Wintersemester, angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 300 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst 2 Semester.	

## Wahlpflichtmodule

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 20	Communication Networks 3	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Frank H.P. Fitzek
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst inhaltlich:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. neue Entwicklungen innerhalb von Standardisierungsgremien und neue Forschungsaspekte auf dem Gebiet der Kommunikationsnetze,</li> <li>2. Ansätze der projektbasierten Arbeitsweise inkl. fachbezogener Arbeitsstrukturierung und die Vorstellung der Arbeitsergebnisse (schriftlich und mündlich) vor Fachpublikum.</li> </ol> <p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein fundiertes Verständnis der Standardisierungsgremien und der Forschungen zu Kommunikationsnetzen. Die Studierenden haben gelernt, ihre Aufgabenstellungen fachbezogen zu betrachten, in Projekte zu transferieren und diese arbeits- und zeittechnisch zu strukturieren sowie ihre Ergebnisse publikumsorientiert zu präsentieren.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung und Selbststudium. Die Lehrsprache kann Deutsch oder Englisch sein und wird jeweils zu Semesterbeginn von den Dozenten konkret festgelegt und zu den ersten Lehrveranstaltungsterminen bekannt gegeben.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden die in den Modulen Nachrichtentechnik und Kommunikationsnetze, Basismodul zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Informationstechnik im Diplomstudiengang Elektrotechnik, im Master-Studiengang Elektrotechnik, des Fachgebiets Kommunikationstechnik, im Diplomstudiengang Informationssystemtechnik und im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 15 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit PL1 von 120 Minuten Dauer und einer Projektarbeit PL2 im Umfang von 30 Stunden. Bei bis zu 15 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündlichen Prüfungsleistung PL1 als Einzelprüfung von 30 Minuten Dauer und einer Projektarbeit PL2 im Umfang von 30 Stunden; dies wird den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote M ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Noten der Prüfungsleistungen: $M = (PL1 + PL2) / 2$ .	

<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich, im Wintersemester
<b>Arbeitsaufwand</b>	210 Stunden
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 10 02-14.1	Communications	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Fettweis
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst inhaltlich Signaltheorie (Sinussignale, Dirac-Funktion, Faltung, Fourier-Transformation), Lineare zeitinvariante Systeme (Übertragungsfunktion, Impulsantwort), Bandpasssignale (reelles und komplexes Auf- und Abwärtsmischen von Signalen, äquivalentes Tiefpasssignal), Analoge Modulation (Modulation, Demodulation, Eigenschaften von AM, PM, FM), Analog-Digital-Umsetzung (Abtasttheorem, Signalrekonstruktion, Quantisierung, Unter- und Überabtastung) und Digitale Modulationsverfahren (Modulationsverfahren, Matched-Filter-Empfänger, Bitfehlerwahrscheinlichkeit). Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die grundlegenden Prinzipien und die praktische Anwendung der Nachrichtenübertragung. Sie sind in der Lage, die grundlegenden Signalverarbeitungsprozesse in Nachrichtenübertragungssystemen zu verstehen und mathematisch zu beschreiben. Sie sind mit der Übertragung im Basisband und im Bandpassbereich vertraut und kennen die wichtigsten analogen und digitalen Modulationsverfahren. Sie verstehen für einfache analoge und digitale Übertragungsszenarien den Einfluss von Rauschen auf die Übertragungsqualität.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden die Kenntnisse der Systemtheorie für analoge und digitale Systeme, Algebra, Differential- und Integralrechnung, Funktionentheorie, partieller Differentialgleichungen und Wahrscheinlichkeitstheorie auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 3 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ist die Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 90 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 10 07-14.1	Computational Photonics	Jun.-Prof. Jamshidi
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Nach dem Abschluss des Moduls wissen die Studierenden wie unterschiedliche photonische Strukturen, z B. komplexe Wellenleiter, Resonatoren, photonischen Kristalle, simuliert werden. Sie verstehen die Grundprinzipien verschiedener Techniken insbesondere Beam Propagatin Method (BPM), Finite-Differenzen-Methode im Zeitbereich (FDTD), Finite-Elemente-Methode (FEM), und Eigen-Mode-Berechnungsmethode und kennen deren praktischen Möglichkeiten und Einschränkungen. Die Studierenden können in der Fachsprache Englisch kommunizieren.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse auf Bachelor-Niveau von Elektromagnetismus und Halbleitern.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einem Beleg im Umfang von 30 Stunden und einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 30 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Note des Belegs und der Note der mündlichen Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	
<b>Begleitliteratur</b>	S. Obayya, Computational Photonics (Wiley, 2010). A. Bondeson, T. Rylander, and P. Ingelström, Computational Electromagnetics (Springer, 2005). J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn, R. D. Meade, Photonic Crystals: Molding the Flow of Light (Princeton University Press, 2008).	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-11 02 03-14.1	Computer Arithmetic	Prof. Spallek
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau von binären Wortaddierern (rippling, blockparallel, hierarchisch),</li> <li>- Stellenwertsysteme in Carry-Save-Darstellung und mit vorzeichenbehafteten Ziffern,</li> <li>- Mehroperandenaddition, verallgemeinerte Bitzähler,</li> <li>- Multiplikation,</li> <li>- zifferniterative Division und Division durch numerische Näherungsverfahren,</li> <li>- Wurzelziehen,</li> <li>- CORDIC-Algorithmus,</li> <li>- generische Funktionsberechnung.</li> </ul> <p>Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die Implementierungen arithmetischer Funktionen sowie die mit ihnen verbundenen Kosten in Bezug auf Hardwareaufwand und Rechenzeit zu erläutern sowie eigene kundenspezifische arithmetische Schaltungen zu vorgegebenen Entwurfszielen zu entwickeln.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 45 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-11 06 06-14.1	Distributed Systems Engineering	Prof. Dr. Christof Fetzer
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit den Grundlagen des Entwurfs, der Entwicklung und des Betriebs von computerbasierten Systemen vertraut. Sie haben einen Überblick über Strukturen derartiger Systeme, die üblicherweise aus verschiedenen Hardware-Schichten und Software-Komponenten bestehen. Die Studierenden besitzen vor allem das nötige Wissen zu nichtfunktionalen Aspekten von Systemen, wie z. B. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit, und beherrschen Verfahren zur Bereitstellung von diesen nichtfunktionalen Aspekten. Die Studierenden verstehen die fundamentale Zusammenhänge des Wissenschaftsgebiets und können dieses Wissen anwenden.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.</p>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen der Systemarchitektur, Modularisierung und Strukturierung komplexer Systeme auf Bachelor-Niveau.</p>	
<b>Verwendbarkeit</b>	<p>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.</p>	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 5 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. Bei bis zu 5 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 30 Minuten. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben. Als Prüfungsvorleistung ist eine Sammlung von Übungsaufgaben zu lösen.</p>	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	<p>Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.</p>	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	<p>Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.</p>	
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.</p>	
<b>Dauer des Moduls</b>	<p>Das Modul umfasst ein Semester.</p>	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 12 04-14.1	Electromechanical Networks	Prof. Dr.-Ing. habil. Marschner
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- beherrschen grundlegende methodische und praktische Kenntnisse zum effektiven Entwurf und zur anschaulichen Analyse des dynamischen Verhaltens von elektromechanischen, magnetischen, fluidischen und gekoppelten Systemen in Form einer gemeinsamen schaltungstechnischen Darstellung der unterschiedlichen Teilsysteme einschließlich deren Wechselwirkungen mit Hilfe der Netzwerktheorie,</li> <li>- beherrschen die Funktion und Modellierung elektromechanischer Wandler,</li> <li>- können das Verhalten elektromechanische Systeme mit vorhandener Schaltungssimulationssoftware, wie z. B. pSpice, simulieren.</li> </ul>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse auf Bachelor-Niveau der analogen Schaltungstechnik, Analysis und linearen Algebra.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	
<b>Begleitliteratur</b>	Lenk, A., Ballas, R.G., Werthschützky, R., Pfeifer, G.: Electromechanical Systems in Microtechnology and Mechatronics - Electrical, Mechanical and Acoustic Networks, their Interactions and Applications, 1st Edition., 2011, ISBN: 978-3-642-10805-1.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-30 GLC-14.1	German Language and Culture	Dr. Andrea Strützel
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Inhalt des Moduls: Campus-Sprache sowie Lese- und Hörstrategien mit landeskundlichem und kulturellem Bezug.</p> <p>Qualifikationsziel: Kenntnisse der deutschen Alltagssprache in Wort und Schrift auf A1-Niveau gemäß Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GER).</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 4 SWS Sprachkurse und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 90 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 10 04-14.1	Hardware/Software Codesign Lab	Dr. Emil Matúš
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Inhalte des Moduls sind Konzepte zur Beschleunigung von digitalen Signalverarbeitungsalgorithmen. Die Umsetzung erfolgt mit Hilfe von Instruktionssatzerweiterungen, die mit einer hardwarenahen Beschreibungssprache in konfigurierbaren Prozessoren implementiert werden. Die Studierenden lernen Entwicklungsmethoden für applikationsspezifische Prozessoren (ASIP – Application Specific Instruction-Set Processor) kennen. Sie können die zugrunde liegenden Algorithmen selbständig implementieren und sind in der Lage sich mit eigenen Beiträgen an Diskussionen hinsichtlich Komplexität, Speicherverbrauch, Anordnung der Daten im Speicher und möglichen Architekturverbesserungen zu beteiligen.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Praktikum und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Es werden die im Modul Hardware/Software Codesign zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt. Weitere Grundkenntnisse in der Programmierung mit C und Verilog sowie zu DSP-Architekturkonzepten auf Bachelor-Niveau sind Voraussetzung.</p>	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Projektarbeit im Umfang von 30 Stunden.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 12 07-14.1	Innovative Semiconductor Devices	Prof. Dr.-Ing. T. Mikolajick
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Inhalte des Moduls sind konkrete Ausführungsformen elektronischer Bauelemente und elektronische Bauelemente für spezielle Anwendungen sowie elektronische Bauelemente in nm-Dimensionen. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, innovative Konzepte für aktive Bauelemente der Nanoelektronik zu gestalten, physikalische Effekte und Transportmechanismen zu verstehen sowie konkrete Ausführungsformen für derzeit im Einsatz aber auch im Forschungs- oder Entwicklungsstadium befindliche Bauelemente und die jeweiligen technologischen, materialwissenschaftlichen und elektrischen Randbedingungen zu erkennen. Die Studierenden können in der Fachsprache Englisch kommunizieren.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Das Modul umfasst insgesamt 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.</p>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Es werden die im Modul Semiconductor Technologies zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.</p>	
<b>Verwendbarkeit</b>	<p>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.</p>	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit von 90 Minuten Dauer. Bei bis zu 20 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündliche Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 15 Minuten Dauer. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.</p>	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	<p>Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ist die Note der Prüfungsleistung.</p>	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	<p>Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.</p>	
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p>Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.</p>	
<b>Dauer des Moduls</b>	<p>1 Semester</p>	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 08 04-14.1	Integrated Circuits for Broadband Optical Communications	Prof. Dr. sc. techn. habil. F. Ellinger
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst inhaltlich integrierte Schaltungen für die optische Breitband-Kommunikation (z. B. Transimpedanzverstärker, Detektorschaltungen, Lasertreiber, Multiplexer, Frequenzteiler, Oszillatoren, Phasenregelschleifen, Synthesizer) und Schaltungen zur Datenrückgewinnung. Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Methoden des Entwurfs von sehr schnellen integrierten Schaltungen und Systemen für die optische Breitbandkommunikation anzuwenden,</li> <li>2. diese Schaltungen zu analysieren und zu optimieren,</li> <li>3. einen kompletten Entwurfszyklus unter Verwendung des Netzwerkanalyseprogramms Cadence auszuführen,</li> <li>4. sich in englischer Fachsprache auszudrücken.</li> </ol>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 3 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden Grundkenntnisse der Schaltungstechnik auf Bachelor-Niveau erwartet.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems, im Diplomstudiengang Elektrotechnik für die Studienrichtungen Informationstechnik und Mikroelektronik, im Master-Studiengang Elektrotechnik und im Diplomstudiengang Informationssystemtechnik.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer in englischer Sprache. Die Beantwortung der Fragen der Klausurarbeit kann nach Wahl des Studierenden in englischer oder deutscher Sprache erfolgen.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ist der Note der Klausurarbeit.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 10 06-14.1	Integrated Photonic Devices for Communications and Signal Processing	Jun.-Prof. Jamshidi
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die theoretischen Grundlagen und Technologien für verschiedene integrierte optische Bauelemente mit dem Schwerpunkt auf Kommunikation und Signalverarbeitung und können solche Komponenten auf Halbleiterbasis (Silizium) bauen. Die Studierenden können Grundkomponenten inkl. passiver Bauelemente (Wellenleiter, Koppler, Gitterroste, Interferometer, Resonatoren, Filter) sowie Hochgeschwindigkeits-elektro-optische Modulatoren (Mach-Zehnder- und Mikro-Ring), Elektroabsorptionsmodulatoren, Hochgeschwindigkeits-Fotodioden und Laser modellieren, entwerfen und simulieren. Sie sind in der Lage, diese Bauelemente unter Verwendung verschiedener analytischer und numerischer Methoden zu analysieren und synthetisieren. Die Studierenden können in der Fachsprache Englisch kommunizieren.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse auf Bachelor-Niveau von Elektromagnetismus und Halbleitern.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einem Beleg im Umfang von 30 Stunden und einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 30 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Note des Belegs und der Note der mündlichen Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	
<b>Begleitliteratur</b>	G. T. Reed (ed.), Silicon Photonics: The State of the Art (Wiley, 2008). A. Yariv and P. Yeh, Photonics, 6 <sup>th</sup> ed (Oxford, 2007).	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-10 01 01-14.1	Investing in a Sustainable Future	Prof. E. Günther
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen die Entwicklung von Corporate Social Responsibility als ein wissenschaftliches und gesellschaftliches Forschungsgebiet. Die Studierenden können selbständig relevante wissenschaftliche Literatur recherchieren und aufbereiten. Die Studierenden können den theoretischen Rahmen nutzen, um Informationen über Fallstudien einzuordnen und in den fünf Ebenen (strategisch, finanziell, ökologisch, sozial und Barrierenanalyse) analysieren. Sie sind mit der Wissenschaftssprache Englisch vertraut.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 1 SWS Vorlesungen, 2 SWS Seminare und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 90 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ist die Note der Klausurarbeit.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 12 01-14.1	Materials for Nanoelectronics and Vacuum Technology	Prof. Richter
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Das Modul umfasst inhaltlich die werkstofflichen Grundlagen für die Nanoelektronik sowie die Grundlagen der Vakuumtechnik. Die Studierenden besitzen die Fähigkeit aus der Kenntnis des Aufbaus, der Eigenschaften, der Herstellung und der Strukturbildung von Materialien sowie der Effekte und den Grundtypen kleiner Strukturen die Möglichkeiten und Herausforderungen nanoelektronischer Materialsysteme ableiten zu können. Die Studierenden können aus der Kenntnis der kinetischen Gastheorie vakuumtechnologische Zusammenhänge ableiten und für unterschiedlichste Druckbereiche die geeigneten Pumpen- und Druckmessverfahren begründen.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 1 SWS Praktika und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems. Das Modul schafft die Voraussetzungen für das Modul Memory Technology.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden aus zwei Klausurarbeiten PL1 und PL2 von jeweils 90 Minuten Dauer und aus einer Sammlung von Praktikumsprotokollen PL3. Bei bis zu 20 angemeldeten Studierenden werden die Klausurarbeiten durch mündliche Prüfungsleistungen als Einzelprüfung von je 30 Minuten Dauer ersetzt. Die Art der konkreten Prüfungsleistungen wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: $M = (4 \text{ PL1} + 4 \text{ PL2} + 2 \text{ PL3}) / 10$ .	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 06 01-14.1	Materials for the 3D System Integration	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. K. Bock
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst inhaltlich:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3D-Systemintegration und 3D-Technologien <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung: 3D/2,5D Konzepte und Si-Interposer,</li> <li>Herstellung von Through Silicon Vias (TSVs),</li> <li>Cu-Abscheidung für TSV, Redistribution Layer (RDL) und Bumping,</li> <li>Si-Wafer Abdünnen,</li> <li>Si-Wafer Bonden und Stacking.</li> </ul> </li> <li>Mikro-/Nanowerkstoffsysteme und Zuverlässigkeitsaspekte <ul style="list-style-type: none"> <li>Skalierung der Kontaktsysteme und neue Herausforderungen,</li> <li>Materialien für Kontaktsysteme (Phasendiagramme, Mikrostruktur, mechanisches/thermo-mechanisches Verhalten, Zuverlässigkeit),</li> <li>Nanomaterialien für die 3D-Systemintegration (Nanokomposite, Funktionsschichten, nanoporöse Materialien),</li> <li>Zuverlässigkeitsprognostik neuer Kontaktsysteme.</li> </ul> </li> </ol> <p>Die Studierenden kennen die Technologien für die Herstellung miniaturisierter 3D- und 2,5D-Komponenten sowie Si-Interposer mit TSVs. Sie sind in der Lage, die Werkstoffsysteme für die 3D-Aufbauten auszuwählen und kennen deren Einfluss auf die Zuverlässigkeit. Die Studierenden kennen neue Konzepte zum Einsatz von Nanomaterialien in 3D-Aufbauten. Die Studierenden können in der Fachsprache Englisch kommunizieren.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 1 SWS Laborpraktikum, eine Exkursion und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden Kompetenzen vorausgesetzt wie sie z. B. in den Modulen Semiconductor Technology (1. Semester) und Materials for Nanoelectronics and Vacuum Technology erworben werden können. Grundkenntnisse auf dem Gebiet Aufbau- und Verbindungstechnik sind erwünscht.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus 2 Klausurarbeiten von jeweils 90 Minuten Dauer und einem unbenoteten Laborpraktikum. Das Laborpraktikum muss bestanden sein.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der beiden Klausurarbeiten.	

<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst 2 Semester.

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 12 03-14.1	Memory Technology	Prof. Mikolajick
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Inhalte des Moduls sind auf dem Markt etablierte und in Forschung bzw. Entwicklung befindliche Speicherkonzepte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Magnetische Speicher,</li> <li>2. Optische Speicher,</li> <li>3. Halbleiterspeicher (SRAM, DRAM, Nichtflüchtige Speicher (EPROM, EEPROM, Flash)),</li> <li>4. Innovative Halbleiterspeicher (z. B. ferroelektrische, magnetoresistive, resistive, organische und Einzelmolekülspeicher).</li> </ol> <p>Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kompetenzen, die Konzepte zu optimieren und weiter zu entwickeln sowie, basierend auf physikalischen Effekten, neue Speicherkonzepte zu entwickeln. Darüber hinaus können sie die Anwendungsbereiche und Grenzen der behandelten Speicherkonzepte einschätzen. Die Studierenden können in der Fachsprache Englisch kommunizieren.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst insgesamt 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Seminar und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden die Kompetenzen vorausgesetzt, welche z. B. im ersten Modulsemester des Moduls „Semiconductor Technology“ und im Modul „Materials for Nanoelectronics and Vacuum Technology“ erworben werden können.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit von 90 Minuten Dauer. Bei bis zu 20 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 15 Minuten Dauer; dies wird den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst zwei Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 08 26	Modeling and Characterization of Nanoelectronic Devices	Prof. Dr.-Ing. habil. M. Schröter
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Inhalte des Moduls sind Schwerpunkte auf Themen der Modellierung und Messung in der industriellen Praxis und auf neuartigen nanoelektronischen Bauelementen mit hohem Potenzial für zukünftige analoge und hochfrequente Anwendungen mit den Hauptaspekten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Übersicht über typische Methoden zur Messung elektronischer Bauelemente (u. a. Kleinsignal-, Rausch-, Leistungsmessungen),</li> <li>2. Aktuelle Forschungsthemen und spezielle Aspekte der Modellierung, die u. a. für eine Industrietätigkeit relevant sind (z. B. Teststrukturen, Parameterbestimmung),</li> <li>3. Grundlagen des eindimensionalen Ladungstransports in zukünftigen Transistoren mit Nanoröhren und -drähten,</li> <li>4. Multiskalen-Modellierung nanoelektronischer Transistoren vom Ladungsträgertransport zum Kompaktmodell für den Schaltungsentwurf mit Anwendung auf experimentelle Kennlinien.</li> </ol> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Messergebnisse zu analysieren und eigenständig fortschrittliche Lösungsmethoden auf praxisrelevante Probleme anzuwenden sowie die grundsätzliche Wirkungsweise ausgewählter nanoelektronischer Bauelemente und deren Kennlinien zu verstehen.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 1 SWS Praktikum und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden die in den Modulen Technologien und Bauelemente der Mikroelektronik und Physik ausgewählter Bauelemente zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Mikroelektronik im Diplomstudiengang Elektrotechnik, im Master-Studiengang Elektrotechnik, im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems und im Diplomstudiengang Informationssystemtechnik.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit PL1 im von 90 Minuten Dauer und aus einem Beleg PL2 im Umfang von 20 Stunden.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote M ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der beiden Prüfungsleistungen: $M = (PL1 + PL2) / 2.$	

<b>Häufigkeit des Moduls</b>	jährlich, beginnend im Sommersemester
<b>Arbeitsaufwand</b>	210 Stunden
<b>Dauer des Moduls</b>	2 Semester

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-13 14 02-14.1	Molecular Electronics	Prof. Cuniberti
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Molekularelektronik mit den Schwerpunkten: experimentelle Methoden, physikalische Effekte und theoretische Werkzeuge zum Beispiel Einzelmolekülelektronik, Rasterprobe und Break-junction-Techniken, Transportmechanismen auf der Nanoskala, molekulare Bauteile (Dioden, Transistoren, Sensoren) und molekulare Architekturen. Die Studierenden kennen die wichtigsten experimentellen und theoretischen Methoden zur Untersuchung von Ladungstransport auf der molekularen Skala.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Sie besteht bei mehr als 10 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. Bei bis zu 10 angemeldeten Studierenden wird die Klausurarbeit durch eine mündliche Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 20 Minuten ersetzt. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-13 14 01-14.1	Nanotechnology and Material Science	Prof. Cuniberti
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Nanotechnologie sowie der Erzeugung und Eigenschaften von nanostrukturierten Materialien. Inhalte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quanteneffekte, mesoskopische Systeme, Skalengesetze,</li> <li>2. Synthese von Clustern und Nanotubes,</li> <li>3. Bandstruktur, Zustandsdichte und Elektronentransport in niedrigdimensionalen Festkörpern,</li> <li>4. Theoretische Grundlagen der Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie und der optischen Nahfeldmikroskopie,</li> <li>5. Nanostrukturierung mittels Elektronenstrahlolithographie, optischer Lithographie und rastermikroskopischer Methoden,</li> <li>6. Riesenmagnetwiderstand, Einzelelektronik.</li> </ol>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen der Physik und Chemie auf Bachelor-Niveau.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus bei mehr als 10 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten, einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 20 Minuten und einem Praktikumsbericht. Bei bis zu 10 angemeldeten Studierenden wird die Klausurarbeit durch eine mündliche Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 20 Minuten ersetzt. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.</p>	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 12 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 08 06	Neuromorphic VLSI Systems	Prof. Dr.-Ing. habil. C. Mayr
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst inhaltlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwurfsmethoden für integrierte analoge CMOS-Schaltungen und deren Schaltungsdimensionierung,</li> <li>- Neuromorphe VLSI-Systeme und deren neurobiologische Grundlagen, gängige Abstraktionsmodelle, sowie der Einsatz in Forschung und Technik, z. B. in Brain-Machine-Interfaces und zur Signalverarbeitung,</li> <li>- Grundlagen, Konzepte und Methoden zur Erstellung und Analyse von analogen und neuromorphen CMOS-Schaltungen mit der Entwurfssoftware Cadence DF2.</li> </ul> <p>Das Modul gliedert sich in Vorlesungen zu Grundlagen von neuromorphen Systemen und zum CMOS-Schaltungsentwurf sowie in begleitende Rechnerübungen zu den entsprechenden VLSI-Entwurfswerkzeugen. Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden das Gebiet der neuronalen Netze von den neurobiologischen Grundlagen bis zur Anwendungsschaltung. Sie sind in der Lage, industrielle Entwurfswerkzeuge (Cadence DF2, Spectre) zu bedienen, CMOS-Schaltungen zu entwerfen, zu dimensionieren, die Leistungsparameter durch Simulation zu verifizieren und zugehörige Schaltungslayouts zu erstellen.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Es werden Kompetenzen vorausgesetzt wie sie zum Beispiel in den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik, Schaltungstechnik, Systemtheorie und numerische Mathematik erworben werden können.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einem Beleg und einem Referat.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus den gewichteten Noten der beiden Prüfungsleistungen, wobei die Note des Belegs mit 2/3 und die Note des Referats mit 1/3 eingehen.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 12 05-14.1	Optoelectronics	Prof. Lakner
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Nanooptics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optische Phänomene auf der Längenskala weit unterhalb des Beugungslimits von der Wellenlänge <math>\lambda</math>, u. a. Wechselwirkung zwischen fluoreszierenden Atomen und Molekülen, optische Interaktion zwischen Molekülen und Oberflächen, aber auch oberflächenverstärkende Effekte.</li> <li>- Nutzung der Nanooptik für neuartige Bauelemente und Anwendungen (Analytik und Charakterisierung).</li> </ul> <p>Optoelectronic Devices and Systems: Die Grundlagen und technische Realisierungen von optoelektronischer Bauelemente und Systemen (z. B. Leuchtdioden, Laserdioden, Verbindungshalbleiter, organische Halbleiter, Mikro-Opto-Elektro-Mechanische Systeme zur Modulation und Ablenkung von Licht) und Anwendungen dieser Bauelemente in Projektionssystemen, Displays, Modulatoren und optischen Speichern.</p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigsten optischen Phänomene auf Längenskalen weit unterhalb des Beugungslimits (strahlende und nicht-strahlende Rekombinationsprozesse, elektrische Feldverstärkung an Grenz- und Oberflächen u. a. m.) und verstehen deren Anwendung in optischen Bauelementen sowie deren Nutzung in Anwendungen. Sie wissen wie optoelektronische Bauelemente und Systeme realisiert werden und wie diese in Anwendungen (z. B. Projektionssystemen, Displays) genutzt werden.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse der Technischen Optik auf Bachelor-Niveau.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus zwei mündlichen Prüfungsleistungen als Einzelprüfungen im Umfang von jeweils 20 Minuten.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	

<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.
<b>Begleitliteratur</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bergmann, Schäfer, Niedrig (Hg): Lehrbuch der Experimentalphysik. Band III Optik. Walter de Gruyter Verlag Berlin, New York 2004.</li><li>2. L. Novotny, B. Hecht: Principles of NanoOptics, Cambridge University Press (2006).</li></ol>

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-02 04 01	Quantum Mechanics for Nanoelectronics	Prof. Dr. M. Helm
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst die Grundlagen der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Festkörperphysik und die Nanoelektronik. Es werden die Grundlagen zum mikroskopischen Verständnis von elektronischen Materialien und Bauelementen gelegt. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Quantenmechanik und ihrer Anwendung in periodischen Festkörpern. Sie kennen die Behandlung des Wasserstoffproblems und die zeitabhängige Störungsrechnung. Insbesondere können sie die Schrödingergleichung selbstständig auf eindimensionale Probleme anwenden. Die Studierenden wissen Bescheid über Halbleiternanostrukturen (zwei-, ein- und null-dimensionale Strukturen, also quantum wells, wires, and dots), deren Herstellung und deren Energieniveaus, über den Elektronentransport und die optische Absorption, deren Anwendung auf Bauelemente sowie über den Einfluss eines Magnetfeldes.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 5 SWS Vorlesungen und 1 SWS Übung und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Grundlagen der Physik auf Bachelor-Niveau.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 30 Minuten Dauer.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-11 06 05-14.1	Real-Time Systems	Prof. Härtig
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, Echtzeitsysteme zu klassifizieren, zu modellieren und zu bewerten und sich insbesondere selbständig vertiefend mit Echtzeitsystemen zu beschäftigen. Das Modul umfasst die Grundlagen von Last- und Ressourcenbeschreibung, Zeit, Uhren und Uhrensynchronisation, zeitgesteuerter vs. ereignisgesteuerter Konstruktion und Scheduling-Verfahren. Die Studierenden haben weiterführende Kenntnisse zu Themenfeldern wie Echtzeitprogrammiersprachen (synchron und ereignisgesteuert), Echtzeitbetriebssystemen, echtzeitfähiger Hardware, Mikrocontrollern, Caches, Echtzeitkommunikation in Feldbussen und Weitverkehrsnetzen und zu generellen Anwendungen von Echtzeitsystemen. Mit diesen breitgefächerten Kenntnissen besitzen die Studierenden ganzheitliche Grundlagen zum Thema.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlegende Kenntnisse auf Bachelor-Niveau in den Bereichen Betriebssysteme, Rechnerarchitektur und Software Engineering	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 30 Minuten.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 12 06-14.1	Semiconductor Industry Challenges: Market Dynamics - Technology Innovations - Yield and Reliability Engineering	Prof. Dr. Ehrenfried Zschech
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden wesentliche Aspekte der Halbleiterindustrie, sowohl hinsichtlich des Marktes unter den sich ändernden Rahmenbedingungen für Entwicklung und Fertigung sowie den Zusammenhang mit der technologischen Entwicklung. Neben der Fähigkeit, Fertigungen kosteneffizient zu betreiben, wird im Modul vor allem auf die in der Mikro- und Nanoelektronik angewendeten physikalischen und ingenieurtechnischen Verfahren zur Erhöhung der Ausbeute bei der Volumenfertigung und zur Sicherung der geforderten Zuverlässigkeit der Produkte und deren theoretische Grundlagen eingegangen. Die Studierenden verstehen die Bedeutung von Geschäftskonzepten bei der Einführung von neuen Produkten. Sie können die Beziehungen zwischen Bauelemente-Design, Technologie, Werkstoffen und Analytik für Produkte darstellen und die Bedeutung der Zuverlässigkeit von Bauelementen für das Qualitätsmanagement von Produkten und die Linienstabilität der Mikro- und Nanoelektronik beurteilen. Die Studierenden können in der Fachsprache Englisch kommunizieren.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<p>Das Modul umfasst 3 SWS Vorlesung, eine Exkursion im Umfang von einer Woche (geblockt, in der vorlesungsfreien Zeit) und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.</p>	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	<p>Kenntnisse in Elektrotechnik, Werkstoffwissenschaft, Physik und Betriebswirtschaft für Ingenieure und Naturwissenschaftler auf Bachelor-Niveau. Es werden die im Modul Semiconductor Technology zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.</p>	
<b>Verwendbarkeit</b>	<p>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.</p>	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus zwei Prüfungsleistungen. Prüfungsleistung 1 ist ein Beleg. Prüfungsleistung 2 ist bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden eine Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. Bei bis zu 20 angemeldeten Studierenden wird die Klausurarbeit durch eine mündliche Prüfungsleistung als Gruppenprüfung im Umfang von 45 Minuten ersetzt. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.</p>	

<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der zwei Prüfungsleistungen, wobei Prüfungsleistung 1 mit 1/3 und Prüfungsleistung 2 mit 2/3 gewichtet wird.
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester, angeboten.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst zwei Semester.

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-11 06 03-14.1	Software Fault-Tolerance	Prof. Dr. Christof Fetzer
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage, Mechanismen und Systemdesigns zu entwickeln und zu verwenden, welche die überdurchschnittlich häufig als Softwarefehler auftretenden Systemfehler bei verteilten Systemen zur Laufzeit adressieren. Sie haben die nötige Expertise zum Thema Fehlertoleranz und nutzen ihre Kenntnisse, um aktuelle wissenschaftliche Arbeiten in diesem Bereich zu diskutieren und zu bewerten. Die Studierenden besitzen weiterhin die nötigen praktischen Fertigkeiten, mit denen sie Fehler in konkreten Anwendungsszenarien analysieren und beheben können. Auch sind sie in der Lage, die im Rahmen des Moduls erworbenen Fähigkeiten auf neue, ihnen unbekannte Szenarien anzuwenden und effizient praktische Lösungsansätze zu erarbeiten.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Die Teilnehmer sollten mit den Grundlagen des Entwurfs, der Entwicklung und des Betriebs von computerbasierten Systemen auf Bachelor-Niveau vertraut sein.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 5 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. Bei bis zu 5 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 30 Minuten. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben. Als Prüfungsvorleistung ist eine Sammlung von Übungsaufgaben zu lösen.</p>	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 09 01-14.1	Stochastic Signals and Systems	Prof. Jorswieck
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die Beschreibungsmethoden stochastischer Signale als Realisierungen stochastischer Prozesse. Sie sind in der Lage, das Verhalten von determinierten und stochastischen Systemen unter der Bedingung zu berechnen, dass sie stochastische Prozesse verarbeiten.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundlagen der Theorie determinierter Systeme und Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Bachelor-Niveau.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ist die Note der Klausurarbeit.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 08 05-14.1	Theory of Nonlinear Networks	Prof. Tetzlaff
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die grundlegenden Eigenschaften nichtlinearer Netzwerke und können wichtige mathematische Werkzeuge zur Analyse der Netzwerke anwenden. Weiterhin besitzen die Studierenden Kenntnisse über den Aufbau, die Eigenschaften und Anwendungen zellularer nichtlinearer Netzwerke sowie memristiver Netzwerke. Das Gelernte kann auf neue Netzwerke angewendet werden.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Kenntnisse der Höheren Mathematik, der Systemtheorie und der Schaltungstechnik auf Bachelor-Niveau.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ist die Note der Klausurarbeit.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-11 06 07-14.1	Ubiquitous Information Systems	Prof. Schill
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Middleware-Architekturen und Plattformen für die Konstruktion verteilter Anwendungen und Informationssysteme einzuordnen. Dies umfasst sowohl den Bereich der mobilen Kommunikation und der mobilen Verarbeitung als auch die Verarbeitung in verteilten Umgebungen. Die Studierenden können Konzepte und Architekturen für verteilte und omniprésente Anwendungs- und Informationssysteme klassifizieren und entwickeln, passende Lösungen auswählen und moderne technologische Entwicklungen auf dem Fachgebiet bewerten.	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse zu Rechnernetzen und Betriebssystemen auf Bachelor-Niveau.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Sie besteht bei mehr als 10 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 120 Minuten. Bei bis zu 10 angemeldeten Studierenden wird die Klausurarbeit durch eine mündliche Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 30 Minuten ersetzt. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 9 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 270 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	
<b>Begleitliteratur</b>	Tanenbaum, A.S.: Computer Networks.	

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-12 08 07	VLSI Processor Design	Prof. Dr.-Ing. habil. C. Mayr
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Das Modul umfasst:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen, Konzepte und Methoden zur Entwicklung komplexer digitaler VLSI-Systeme,</li> <li>2. Architekturkonzepte für hochintegrierte digitale Verarbeitungssysteme insbesondere aus den Bereichen der Prozessorsysteme sowie anwendungsspezifische Systeme der Signalverarbeitung,</li> <li>3. Methoden der effizienten Überführung der Architekturkonzepte in die hochintegrierte Implementierung eines digitalen Systems,</li> <li>4. Spezifikation und abstrakte Modellierung des Systems, Überführung in eine Register-Transfer-Beschreibung (RTL), automatisierte Schaltungssynthese und physische Implementierung (Place &amp; Route, Layoutsynthese), deren Ergebnis die Daten für die Chipfertigung liefert,</li> <li>5. Verifikation des Entwurfs auf allen Abstraktionsebenen (Verhalten, Implementierung) durch Simulation (funktionale Verifikation),</li> <li>6. Nachweis der Äquivalenz von Transformationsschritten durch formale Verifikation, die Überprüfung der Einhaltung von Entwurfsregeln (Signoff-Verifikation),</li> <li>7. Erprobung im Entwurfsteam (Aufgabenteilung, Festlegung von Schnittstellen, Ablauf- und Zeitplanung).</li> </ol> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eine vollständige Implementierung und Verifikation eines VLSI-Systems (z. B. eines Prozessors in der Komplexität eines 8051) unter Nutzung industrieller Entwurfssoftware (Synopsys, Cadence) durchzuführen.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Keine.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Projektarbeit im Umfang von 30 Stunden.	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Projektarbeit.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	

<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.
<b>Dauer des Moduls</b>	1 Semester

<b>Modulnummer</b>	<b>Modulname</b>	<b>Verantwortlicher Dozent</b>
NES-11 06 04-14.1	Wireless Sensor Networks	Prof. Schill
<b>Inhalte und Qualifikationsziele</b>	<p>Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden mit den Themen Ubiquitous Computing und Wireless Sensor Networks vertraut und können die Anwendung von drahtlosen Sensornetzwerken und ihre Hauptbestandteile kompetent diskutieren. Sie kennen die typischen Aspekte solcher Sensornetzwerke wie Energieverbrauch, Kommunikation, Verarbeitung innerhalb des Netzes und Selbstorganisation. Sie sind in der Lage, Algorithmen zu Themen wie Linkbildung und Medienzugriffskontrolle in drahtlosen Sensornetzwerken zu verstehen und selbst zu entwerfen. Da ein drahtloses Sensornetzwerk ein verteiltes Netz darstellt, beherrschen die Studierenden ebenfalls Aspekte wie Zeitsynchronisation, Topologiekontrolle und Datenaggregation. Sie sind vertraut mit den Routing-Techniken und der Anfrageverteilung. Sie können offene Fragen und Probleme im Feld der drahtlosen Sensornetzwerke ganzheitlich betrachten und diskutieren.</p>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Seminare und Selbststudium.	
<b>Voraussetzungen für die Teilnahme</b>	Grundkenntnisse der Rechnerarchitektur, der verteilte Systeme, der mobilen Kommunikation und des Software Engineering auf Bachelor-Niveau.	
<b>Verwendbarkeit</b>	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Sie besteht aus einem Referat und bei mehr als 10 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. Bei bis zu 10 angemeldeten Studierenden wird die Klausurarbeit durch eine mündliche Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 30 Minuten ersetzt. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.</p>	
<b>Leistungspunkte und Noten</b>	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht dem ungewichteten Durchschnitt der Prüfungsleistungen.	
<b>Häufigkeit des Moduls</b>	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
<b>Dauer des Moduls</b>	Das Modul umfasst ein Semester.	

## Anlage 2 Studienablaufpläne

Anlage 2, Teil 1 Studienablaufplan für das Vollzeitstudium der Studienrichtung Nanoelectronic mit Art und Umfang der Lehrveranstaltungen in SWS sowie erforderlichen Leistungen, deren Art, Umfang und Ausgestaltung den Modulbeschreibungen zu entnehmen sind

### A 2.1.1 Überblick mit den Pflichtmodulen

Modul-Nr.	Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	LP
		V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	
NES-11 06 01-14.1	Lab Sessions	0/0/0/0/2 PVL PL	1/0/0/0/3 PL			5
NES-11 06 02-14.1	Principles of Dependable Systems	2/2/0/0/0 PVL PL				6
NES-12 10 01-14.1	Fundamentals of Estimation and Detection	2/2/0/0/0 PL				6
NES-12 12 02-14.1	Semiconductor Technology	4/0/0/0/0	2/0/0/0/1 PL			10
NES-12 08 02-14.1	Radio Frequency Integrated Circuits		3/1/0/0/2 PL			7
NES-12 10 03-14.1	Hardware/Software Codesign		2/1/0/0/0 PL			4
NES-12 ASW-14.1	Academic and Scientific Work			*/*/*/*/* *		4
NES-12 PW-14.1	Project Work			1 SWS Projekt 2xPL		10
<b>Wahlpflichtmodule</b>		Module gemäß A 2.1.2 im Umfang von 38 LP				<b>38</b>
	Master-Arbeit				PL	<b>29</b>
	Verteidigung				PL	<b>1</b>
<b>Leistungspunkte (LP)</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>120</b>

V Vorlesung  
Ü Übung  
Se Seminar  
Sp Sprachkurs  
P Praktikum  
PL Prüfungsleistung(en)  
PVL Prüfungsvorleistung(en)  
LP Leistungspunkte  
\* gemäß Wahl des Studierenden

### A 2.1.2 Module des Wahlpflichtbereichs

Modul-Nr.	Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	LP
		V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	
NES-30 GLC-14.1	German Language and Culture	0/0/0/4/0 PL				4
NES-12 12 01-14.1	Materials for Nanoelectronics and Vacuum Technology	4/0/0/0/1 3xPL				6
NES-11 06 06-14.1	Distributed Systems Engineering	2/2/0/0/0 PVL PL				5
NES-12 09 01-14.1	Stochastic Signals and Systems	2/2/0/0/0 PL				6
NES-12 10 02-14.1	Communications		2/1/0/0/0 PL			3
NES-12 10 06-14.1	Integrated Photonic Devices for Communications and Signal Processing		4/0/0/0/2 2xPL			7
NES-10 01 01-14.1	Investing in a Sustainable Future		1/0/2/0/0 PL			4
NES-13 14 01-14.1	Nanotechnology and Material Science		4/2/0/0/2 3xPL			12
NES-11 06 03-14.1	Software-Fault Tolerance		2/2/0/0/0 PVL PL			6
NES-12 08 07	VLSI Processor Design		2/2/0/0/2 PL			7
NES-11 06 04-14.1	Wireless Sensor Networks		2/0/2/0/0 2xPL			6
NES-12 06 01-14.1	Materials for the 3D System Integration		2/0/0/0/0 PL	2/0/0/0/1 2xPL		7
NES-12 12 03-14.1	Memory Technology		2/0/1/0/0	2/0/1/0/0 PL		7
NES-12 08 26	Modeling and Characterization of Nanoelectronic Devices		2/0/0/0/1 PL	2/1/0/0/0 PL		7
NES-12 12 06-14.1	Semiconductor Industry Challenges: Market Dynamics - Technology Innovations - Yield and Reliability Engineering		1/0/0/0/0 PL 1 Woche Exkursion	2/0/0/0/0 PL		4

Modul-Nr.	Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester	3. Semester	LP
		V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	
NES-12 10 07-14.1	Computational Photonics			4/0/0/0/2 2xPL		7
NES-11 02 03-14.1	Computer Arithmetic			2/2/0/0/0 PL		6
NES-12 12 04-14.1	Electromechanical Networks			2/1/0/0/0 PL		4
NES-12 10 04-14.1	Hardware/Software Codesign Lab			0/0/0/0/2 PL		4
NES-12 12 07-14.1	Innovative Semiconductor Devices			2/1/0/0/0 PL		4
NES-12 08 04-14.1	Integrated Circuits for Broadband Optical Communications			3/1/0/0/2 PL		7
NES-12 10 20	Communication Networks 3			4/2/0/0/0 2xPL		7
NES-13 14 02-14.1	Molecular Electronics			2/2/0/0/0 PL		6
NES-12 12 05-14.1	Optoelectronics			4/1/0/0/0 2xPL		7
NES-02 04 01	Quantum Mechanics for Nanoelectronics			5/1/0/0/0 PL		7
NES-11 06 05-14.1	Real-Time Systems			2/1/0/0/0 PL		6
NES-12 08 05-14.1	Theory of Nonlinear Networks			2/1/0/0/0 PL		4
NES-11 06 07-14.1	Ubiquitous Information Systems			4/2/0/0/0 PL		9
NES-12 08 06	Neuromorphic VLSI Systems		4/2/0/0/0 2xPL			7

Anlage 2, Teil 2 Studienablaufplan für das Vollzeitstudium der Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology mit Art und Umfang der Lehrveranstaltungen in SWS sowie erforderlichen Leistungen, deren Art, Umfang und Ausgestaltung den Modulbeschreibungen zu entnehmen sind

### A 2.2.1 Überblick mit den Pflichtmodulen

Modul-Nr.	Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	LP
		V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	
		°	°	°	°	60
NES-12 ASW-14.1	Academic and Scientific Work			*/*/*/*/* *		4
NES-12 PW-14.1	Project Work			1 SWS Projekt 2xPL		10
<b>Wahlpflichtmodule</b>		Module gemäß A 2.1.2 im Umfang von 16 LP				<b>16</b>
	Master-Arbeit				PL	<b>29</b>
	Verteidigung				PL	<b>1</b>
<b>Leistungspunkte (LP)</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>120</b>

V Vorlesung

Ü Übung

Se Seminar

Sp Sprachkurs

P Praktikum

PL Prüfungsleistung(en)

PVL Prüfungsvorleistung(en)

LP Leistungspunkte

° Studien- und Prüfungsleistungen des Studiengangs Nanoscience and Nanotechnology an der KU Leuven (Belgien) gemäß einer Kooperationsvereinbarung

\* gemäß Wahl des Studierenden

### A 2.2.2 Module des Wahlpflichtbereichs

Modul-Nr.	Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester	4. Semester	LP
		V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	
NES-11 02 03-14.1	Computer Arithmetic			2/2/0/0/0 PL		6
NES-12 12 04-14.1	Electromechanical Networks			2/1/0/0/0 PL		4
NES-30 GLC-14.1	German Language and Culture			0/0/0/4/0 PL		4
NES-12 10 04-14.1	Hardware/Software Codesign Lab			0/0/0/0/2 PL		4
NES-12 08 04-14.1	Integrated Circuits for Broadband Optical Communications			3/1/0/0/2 PL		7
NES-13 14 02-14.1	Molecular Electronics			2/2/0/0/0 PL		6
NES-12 12 05-14.1	Optoelectronics			4/1/0/0/0 2xPL		7
NES-11 06 05-14.1	Real-Time Systems			2/1/0/0/0 PL		6
NES-12 08 05-14.1	Theory of Nonlinear Networks			2/1/0/0/0 PL		4
NES-11 06 07-14.1	Ubiquitous Information Systems			4/2/0/0/0 PL		9