TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik

Anlage 1 und 2 der Studienordnung des konsekutiven Master-Studiengang Nanoelectronic Systems

Inhalt

Inhalt 1

Anlage 1 Modulbeschreibungen 3

Pflichtmodule 3

Academic and Scientific Work 4

Fundamentals of Estimation and Detection 5

Hardware/Software Codesign 6

Lab Sessions 8

Principles of Dependable Systems 9

Project Work 10

Radio Frequency Integrated Circuits 11

Semiconductor Technology 12

Wahlpflichtmodule 13

Communication Networks 3 13

Communications 15

Computer Arithmetic 17

Electromechanical Networks 18

German Language and Culture 20

Hardware/Software Codesign Lab 21

Innovative Semiconductor Devices 22

Integrated Circuits for Broad-band Optical Communications 23

Integrated Photonic Devices for Communications and Signal Processing 24

Introduction to Optical Non-classical Computing: Concepts and Devices 25

Investing in a Sustainable Future 27

Materials for Nanoelectronics and Vacuum Technology 28

Materials for the 3D System Integration 30

Memory Technology 32

Modeling and Characterization of Nanoelectronic Devices 34

Molecular Electronics 36

Nanotechnology and Material Science 37
Neuromorphic VLSI Systems 38
Optoelectronics 40
Quantum Mechanics for Nanoelectronics 42
Real-Time Systems 43
Semiconductor Industry Challenges: Market Dynamics - Technology Innovations - Yield and Reliability Engineering 44
Software Fault-Tolerance 46
Stochastic Signals and Systems 47
Distributed Systems Engineering 48
Theory of Nonlinear Networks 49
Ubiquitous Information Systems 50
VLSI Processor Design 51
Wireless Sensor Networks 53
Anlage 2 Studienablaufpläne 54
A 2.1 Studienablaufplan für das Vollzeitstudium der Studienrichtung Nanoelectronic 54
A 2.1.1 Überblick mit den Pflichtmodulen 54
A 2.1.2 Module des Wahlpflichtbereichs 55
A 2.2 Studienablaufplan für das Vollzeitstudium der Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology 57
A 2.2.1 Überblick mit den Pflichtmodulen 57
A 2.2.2 Module des Wahlpflichtbereichs 58

Anlage 1
Modulbeschreibungen

Pflichtmodule

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-12 ASW-14.1	Academic and Scientific Work	Studiendekan
Inhalte und Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Schlüsselkompetenzen für das akademische und wissenschaftliche Arbeiten. Sie können sich kritisch mit wissenschaftlichen Texten auseinandersetzen oder ihr Wissen an andere Personen weitergeben und deren Lernprozess begleiten. Das beinhaltet 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst Vorlesungen, Übungen, Praktika, Seminare im Umfang von 3 SWS und Selbststudium. Die Lehrveranstaltungen sind 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.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus den gemäß dem Katalog "Akademisches und Wissenschaftliches Arbeiten (Academic and Scientific Work)" vorgegebenen Prüfungsleistungen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der einzelnen Prüfungsleistungen.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-12 10 01-14.1	Fundamentals of Estimation and Detection	Dr. Rave
Inhalte und Qualifikationsziele	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 gedächtnisbehafteter 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der Systemtheorie und Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Bachelor-Niveau	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 120 Minuten.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-12 10 03-14.1	Hardware/Software Codesign	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Fettweis
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich: - Methoden und unterschiedliche Aspekte bei der Hardware- und Softwarerealisierung eingebetteter Systeme (auch der Nachrichtentechnik). - gegenseitige Beeinflussung beider Entwürfe (Codesign) im Hinblick auf eine Optimierung des Schaltkreisentwurfs, - neue Parallelverarbeitungskonzepte durch massive Strukturverkleinerung in Richtung „Nano Scale“. Qualifikationsziel: 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	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.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Sie besteht bei mehr als 16 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 120 Minuten. Bei bis zu 16 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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	

Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-11 06 01-14.1	Lab Sessions	Prof. Dr. Christof Fetzer
Inhalte und Qualifikationsziele	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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 1 SWS Vorlesungen, 5 SWS Praktika und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus zwei Praktikumsprotokollen. Als Prüfungsvorleistung ist eine Sammlung von Übungsaufgaben zu lösen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Praktikumsprotokolle.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-11 06 02-14.1	Principles of Dependable Systems	Prof. Dr. Christof Fetzer
Inhalte und Qualifikationsziele	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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verständnis der Grundlagen des Entwurfs, der Entwicklung und des Betriebs von computerbasierten Systemen (auf Bachelor-Niveau).	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic des Studiengangs Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 10 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 60 Minuten. Bei bis zu 10 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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-12 PW-14.1	Project Work	Studiendekan
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte: - Forschung, Entwicklung, Modellierung, Berechnung, Projektierung, Konstruktion, Systementwurf, Programmierung, - Implementierung und Kodierung, Betrieb, Wartung, Verifikation und Prüfung, Inbetriebnahme, Qualifikationsziele: 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 der fachgerechten Kommunikation im Projekt- und Produktmanagement.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst ein Projekt einschließlich Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nano-electronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 10 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der beiden Prüfungsleistungen, wobei die Note der Projektarbeit mit 4/5 und die Note der Präsentation mit 1/5 eingehen.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 300 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 08 02-14.1	Radio Frequency Integrated Circuits	Prof. Ellinger
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich 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 2. Vor- und Nachteile aggressiv skalierter 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. Qualifikationsziele: Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden 1. die Methoden des Entwurfs von analogen integrierten Hochfrequenzschaltungen. Sie kennen die Grundschaltungen und die Architekturen der Systeme, 2. die Analyse und Optimierung dieser Schaltungen, 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, die englische Fachsprache	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 3 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Grundkenntnisse im Bereich der analogen Schaltungstechnik auf Bachelor-Niveau erwartet.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 12 02-14.1	Semiconductor Technology	Prof. Bartha
Inhalte und Qualifikationsziele	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 zusammen zu fügen und deren Zusammenwirken zu erklären.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 6 SWS Vorlesungen, 1 SWS Praktika und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	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.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Sie besteht bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 120 Minuten. Bei bis zu 20 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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 10 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 300 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst zwei Semester.	

Wahlpflichtmodule

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-12 10 20	Communication Networks 3	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Frank H.P. Fitzek
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich: 1. neue Entwicklungen innerhalb von Standardisierungsgremien und neue Forschungsaspekte auf dem Gebiet der Kommunikationsnetze 2. Ansätze der projektbasierten Arbeitsweise, inkl. fachbezogener Arbeitsstrukturierung und die Vorstellung der Arbeitsergebnisse (schriftlich und mündlich) vor Fachpublikum. Qualifikationsziele: 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.	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung und 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.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen *Nachrichtentechnik* und *Kommunikationsnetze, Basismodul* zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	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.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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; ggf. wird dies den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	

Leistungspunkte und Noten	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.
Häufigkeit des Moduls	jährlich, im Wintersemester
Arbeitsaufwand	210 Stunden
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 02-14.1	Communications	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Fettweis
Inhalte und Qualifikationsziele	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), Digitale Modulationsverfahren (Modulationsverfahren, Matched-Filter-Empfänger, Bitfehlerwahrscheinlichkeit). Qualifikationsziele: 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die Kenntnisse der Systemtheorie für analoge und digitale Systeme, Algebra, Differential- und Integralrechnung, Funktionentheorie, partieller Differentialgleichungen und Wahrscheinlichkeitstheorie auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 120 Minuten.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 3 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht aus der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 90 Stunden.	

Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.

Hinweis: NES-11 02 03-14.1 wird in diesem Semester nicht angeboten.

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-11 02 03-14.1	Computer Arithmetic	Prof. Spallek
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte / Themen - Aufbau von binären Wortaddierern (rippling, blockparallel, hierarchisch) - Stellenwertsysteme in Carry-Save-Darstellung und mit vorzeichenbehafteten Ziffern - Mehroperandenaddition, verallgemeinerte Bitzähler - Multiplikation - zifferniterative Division und Division durch numerische Näherungsverfahren - Wurzelziehen - CORDIC-Algorithmus - generische Funktionsberechnung Qualifikationen / Kompetenzen - die Fähigkeit, die Implementierungen arithmetischer Funktionen sowie die mit ihnen verbundenen Kosten in Bezug auf Hardwareaufwand und Rechenzeit zu erläutern. - die Fähigkeit, eigene kundenspezifische arithmetische Schaltungen zu vorgegebenen Entwurfszielen zu entwickeln.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 45 Minuten.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 12 04-14.1	Electromechanical Networks	Prof. Dr.-Ing. habil. Marschner
Inhalte und Qualifikationsziele	Modulinhalte sind die Beschreibung miteinander gekoppelter multiphysikalischer Teilsysteme in Form einer gemeinsamen schaltungstechnischen Darstellung und ihrer Verhaltenssimulation. Analysiert werden einfache mechanische, magnetische, fluidische (akustische), elektrische und gekoppelte Systeme einschließlich ihrer Wechselwirkungen. Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen 1. 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, 2. die Funktion und Modellierung elektromechanischer Wandler und 3. die Simulation des Verhaltens elektromechanische Systeme mit vorhandener Schaltungssimulationssoftware, wie z.B. pSpice. Die Studierenden sind damit in der Lage die übersichtlichen und anschaulichen Analyseverfahren elektrischer Netzwerke anzuwenden, ein besseres physikalisches Verständnis zu entwickeln und physikalisch unterschiedliche Teilsysteme geschlossen zu entwerfen.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse auf Bachelor-Niveau der analogen Schaltungstechnik, Analysis und linearen Algebra	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 120 Minuten Dauer.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Begleitliteratur	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

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

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 04-14.1	Hardware/Software Codesign Lab	Dr. Emil Matúš
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalt des Moduls sind Konzepte zur Beschleunigung von digitalen Signalverarbeitsalgorithmen. Die Umsetzung erfolgt mit Hilfe von Instruktionssatzerweiterungen, die mit einer hardwarenahen Beschreibungsprache 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 selbstständig 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Praktikum und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in dem 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.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Projektarbeit im Umfang von 30 Stunden.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-12 12 07-14.1	Innovative Semiconductor Devices	Prof. Dr.-Ing. T. Mikolajick
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte des Moduls sind konkrete Ausführungsformen elektronischer Bauelemente und elektronische Bauelemente für spezielle Anwendungen sowie elektronische Bauelemente in nm-Dimensionen Die Qualifikationsziele sind: 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst insgesamt 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in dem Modul *Semiconductor Technologies* zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Master-Studiengangs Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. 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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch den erfolgreichen Abschluss des Moduls werden 4 Leistungspunkte erworben. Die Modulnote ist die Note der Modulprüfung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	120 Stunden	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-12 08 04-14.1	Integrated Circuits for Broadband Optical Communications	Prof. Ellinger
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich: Integrierte Schaltungen für die optische Breitband-Kommunikation, das sind z. B. Transimpedanzverstärker, Detektorschaltungen, Lasertreiber, Multiplexer, Frequenzteiler, Oszillatoren, Phasenregelschleifen, Synthesizer und Schaltungen zur Datenrückgewinnung. Qualifikationsziele: Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, 1. Methoden des Entwurfs von sehr schnellen integrierten Schaltungen und Systemen für die optische Breitbandkommunikation anzuwenden, 2. diese Schaltungen zu analysieren und zu optimieren, 3. einen kompletten Entwurfszyklus unter Verwendung des Netzwerkanalyseprogramms Cadence auszuführen, 4. sich in englischer Fachsprache auszudrücken	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 3 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Grundkenntnisse der Schaltungstechnik auf Bachelor-Niveau erwartet.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht die Note der Klausurarbeit.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 06-14.1	Integrated Photonic Devices for Communications and Signal Processing	Jun.-Prof. Jamshidi
Inhalte und Qualifikationsziele	Nach dem 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 nummerischer Methoden zu analysieren und synthetisieren. Die Studierenden können in Fachsprache Englisch kommunizieren.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse auf Bachelor Niveau von Elektromagnetismus und Halbleitern	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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 im Umfang von 30 Minuten.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt aus dem ungewichteten Durchschnitt der Note des Belegs und der Note der mündlichen Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	
Begleitliteratur	G. T. Reed (ed.), Silicon Photonics: The State of the Art (Wiley, 2008). A. Yariv and P. Yeh, Photonics, 6th ed (Oxford, 2007).	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 08	Introduction to Optical Non-classical Computing: Concepts and Devices	Jun.-Prof. Jamshidi
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte des Moduls sind Methoden des optischen nicht-klassischen Computings und Grundlagen relevanter photonischer Bauelemente. Die Studierenden beherrschen nach Abschluss des Moduls die Grundlagen der Quantenoptik und statistischen Optik sowie kennen verschiedene optische Computing Methoden wie z.B. Quantencomputing, künstliche Neuronale Netze und Ising-Maschinen. Sie verstehen die für das optische Computing benötigten verschiedenen linearen und nicht-linearen photonischen Bauelemente. Die Studierenden können in Fachsprache Englisch kommunizieren.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse auf Bachelor Niveau von Elektromagnetismus, Systemtheorie und Halbleitern.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems und des Fachgebiets Kommunikationstechnik im Diplomstudiengang Informationssystemtechnik.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung PL1 von 30 Minuten Dauer als Einzelprüfung und einer Präsentation PL2 von 20 Minuten Dauer.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: M = (PL1 + PL2) / 2.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Begleitliteratur	1. Quantum Computations and Quantum Information by M. Nielsen and I. L. Chuang 2. Adiabatic Quantum Computation and Quantum Annealing: Theory and Practice by C. C. McGeoch 3. Principles of Artificial Neural Networks by D. Graupe

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-10 01 01-14.1	Investing in a Sustainable Future	Prof. E. Günther
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Entwicklung von Corporate Social Responsibility als ein wissenschaftliches und gesellschaftliches Forschungsgebiet. Die Studierenden können selbstständig 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 1 SWS Vorlesungen, 2 SWS Seminare und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Klausurarbeit	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 12 01-14.1	Materials for Nanoelectronics and Vacuum Technology	Prof. Richter
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich: Die werkstofflichen Grundlagen für die Nanoelektronik sowie die Grundlagen der Vakuumtechnik. Qualifikationsziele: 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, - - für unterschiedlichste Druckbereiche die geeigneten pumpen- und Druckmessverfahren begründen.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 1 SWS Praktika und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems. Das Modul schafft die Voraussetzungen für das Modul Memory Technology.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden aus zwei Klausurarbeiten im Umfang von je 90 Minuten und aus einer Sammlung von Praktikumsprotokollen. Bei bis zu 20 angemeldeten Studierenden werden die Klausurarbeiten durch mündliche Prüfungsleistungen als Einzelprüfung im Umfang von 30 Minuten ersetzt. Die Art der konkreten Prüfungsleistungen werden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der beiden Prüfungsleistungen mit jeweiliger Gewichtung von 40 % und der Note der Sammlung von Praktikumsprotokollen mit Gewichtung 20 %.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	

Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 06 01-14.1	Materials for the 3D System Integration	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. K. Bock
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich 1. 3D-Systemintegration und 3D-Technologien - Einführung: 3D/2,5D Konzepte und Si-Interposer - Herstellung von Through Silicon Vias (TSVs) - Cu-Abscheidung für TSV, Redistribution Layer (RDL) und Bumping - Si-Wafer Abdünnen - Si-Wafer Bonden und Stacking 2. Mikro-/Nanowerkstoffsysteme und Zuverlässigkeitsaspekte - Skalierung der Kontaktsysteme und neue Herausforderungen - Materialien für Kontaktsysteme (Phasendiagramme, Mikrostruktur, mechanisches/thermo-mechanisches Verhalten, Zuverlässigkeit) - Nanomaterialien für die 3D-Systemintegration (Nanokomposite, Funktionsschichten, nanoporöse Materialien) - Zuverlässigkeitsprognostik neuer Kontaktsysteme Qualifikationsziele: 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 Fachsprache Englisch kommunizieren.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 1 SWS Laborpraktikum, eine Exkursion und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	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. Die Grundkentnisse auf dem Gebiet Aufbau- und Verbindungstechnik sind erwünscht.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronics des Studiengangs Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus 2 Klausurarbeiten im Umfang von je 90 Minuten Dauer und einem unbenoteten Laborpraktikum. Das Laborpraktitkum muss bestanden sein.	

Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der beiden Klausurarbeiten.
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr beginnend im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst 2 Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 12 03-14.1	Memory Technology	Prof. Mikolajick
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte des Moduls sind auf dem Markt etablierte und in Forschung bzw. Entwicklung befindliche Speicherkonzepte: 1. Magnetische Speicher 2. Optische Speicher 3. Halbleiterspeicher (SRAM, DRAM, Nichtflüchtige Speicher (EPROM, EEPROM, Flash)) 4. Innovative Halbleiterspeicher (z. B. ferroelektrische, magnetoresistive, resisitive, organische und Einzelmolekülspeicher) Qualifikationsziele: 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst insgesamt 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Seminar und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die Kompetenzen vorausgesetzt, welche z. B. im ersten Modulsemester des Moduls „Semiconductor Technology“ und in dem Modul „Materials for Nanoelectronics and Vacuum Technology“ erworben werden können.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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; ggf. wird dies den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr beginnend im Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	

Dauer des Moduls	Das Modul umfasst zwei Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 08 26	Modeling and Characterization of Nanoelectronic Devices	Prof. Dr.-Ing. habil. M. Schröter
Inhalte und Qualifikationsziele	Inhalte des Moduls sind Schwerpunkte auf Themen der Modellierung und Messung in der industriellen Praxis, und auf neuartigen nanoelektronischen Bauelementen mit hohem Potential für zukünftige analoge und hochfrequente Anwendungen mit den Hauptaspekten: 1. Übersicht über typische Methoden zur Messung elektronischer Bauelemente (u.a. Kleinsignal-, Rausch-, Leistungsmessungen) 2. Aktuelle Forschungsthemen und spezielle Aspekte der Modellierung, die u.a. für eine Industrietätigkeit relevant sind (z.B. Teststrukturen, Parameterbestimmung) 3. Grundlagen des eindimensionalen Ladungstransports in zukünftigen Transistoren mit Nanoröhren und –drähten 4. Multiskalen-Modellierung nanoelektronischer Transistoren vom Ladungsträgertransport zum Kompaktmodell für den Schaltungsentwurf mit Anwendung auf experimentelle Kennlinien. 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.	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 1 SWS Praktikum und Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen *Technologien und Bauelemente der Mikroelektronik* und *Physik ausgewählter Bauelemente* zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Mikroelektronik des Diplomstudiengangs Elektrotechnik, im Master-Studiengang Elektrotechnik, im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems und im Diplomstudiengang Informationssystemtechnik.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	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.	
Häufigkeit des Moduls	jährlich, im Sommersemester	

Arbeitsaufwand	210 Stunden
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer	**Modulname**	**Verantwortlicher Dozent**
NES-13 14 02-14.1	Molecular Electronics	Prof. Cuniberti
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Molekularelektronik mit den Schwerpunkten: experimentelle Methoden, physikalische Effekte und theoretische Werkzeuge, z.B. 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-13 14 01-14.1	Nanotechnology and Material Science	Prof. Cuniberti
Inhalte und Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Nanotechnologie sowie der Erzeugung und Eigenschaften von nanostrukturierten Materialien, u. a. - Quanteneffekte, mesoskopische Systeme, Skalengesetze - Synthese von Clustern und Nanotubes - Bandstruktur, Zustandsdichte und Elektronentransport in niedrigdimensionalen Festkörpern - Theoretische Grundlagen der Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie und der optischen Nahfeldmikroskopie - Nanostrukturierung mittels Elektronenstrahllithographie, optischer Lithographie und rastermikroskopischer Methoden - Riesenmagnetwiderstand, Einzelelektronik	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Physik und Chemie auf Bachelor-Niveau	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 12 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 360 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 08 06	Neuromorphic VLSI Systems	Prof. Dr.-Ing. habil. C. Mayr
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich: • Entwurfsmethoden für integrierte analoge CMOS-Schaltungen und deren Schaltungsdimensionierung • 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 • Grundlagen, Konzepte und Methoden zur Erstellung und Analyse von analogen und neuromorphen CMOS-Schaltungen mit der Entwurfssoftware Cadence DF2 Das Modul gliedert sich in Vorlesungen zu Grundlagen von neuromorphen Systemen und zum CMOS-Schaltungsentwurf, sowie in begleitende Rechnerübungen zu den entsprechenden VLSI-Entwurfswerkzeugen. Qualifikationsziele: 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.	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung und Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kompetenzen vorausgesetzt, wie sie zum Beispiel in den Modulen Grundlagen der Elektrotechnik, Schaltungstechnik, Systemtheorie und numerische Mathematik erworben werden können.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtungen Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einem Beleg und einem Referat	
Leistungspunkte und Noten	Durch erfolgreichen Abschluss des Moduls 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	

Häufigkeit des Moduls	jährlich, im Sommersemester
Arbeitsaufwand	210 Stunden
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 12 05-14.1	Optoelectronics	Prof. Lakner
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich: 1. Im Bereiche der Nano-Optik optische Phänomene auf der Längenskala weit unterhalb des Beugungslimits von der Wellenlänge λ, u. a. Wechselwirkung zwischen fluoreszierenden Atomen und Molekülen, optische Interaktion zwischen Molekülen und Oberflächen, aber auch oberflächenverstärkende Effekte sowie die Nutzung der Nanooptik für neuartige Bauelemente und Anwendungen (Analytik und Charakterisierung). 2. Die Grundlagen optoelektronischer Bauelemente und Systeme sowie deren technische Realisierung (z. B. LEDs, Laserdioden, Doppelheterostrukturen/Verbindungshalbleiter, Multiquantenwells, Quantendots). Weitere Themen sind Displays, Modulatoren, Scanner, optische Speicher und Mikro-Opto-Elektro-Mechanische Systeme zur Modulation und Ablenkung von Licht. Qualifikationsziele: 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 deren Nutzung in optischen Bauelementen. Sie wissen, wie optoelektronische Bauelemente und Systeme funktionieren, hergestellt werden und in technischen Anwendungen benutzt werden. Sie besitzen Kenntnisse der dazu notwendigen theoretischen Grundlagen.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Technischen Optik auf Bachelor-Niveau	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei mehr als 20 angemeldeten Studierenden aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 20 Minuten Dauer und einer Klausurarbeit von 60 Minuten Dauer. Bei bis zu 20 angemeldeten Studierenden besteht sie aus zwei mündlichen Prüfungsleistungen als Einzelprüfungen im Umfang von jeweils 20 Minuten; ggf. wird dies den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	

Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.
Begleitliteratur	1. Bergmann, Schäfer, Niedrig (Hg): Lehrbuch der Experimentalphysik. Band III Optik. Walter de Gruyter Verlag Berlin, New York 2004 2. L. Novotny, B. Hecht: Principles of NanoOptics, Cambridge University Press (2006)

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-02 04 01	Quantum Mechanics for Nanoelectronics	Prof. Dr. M. Helm
Inhalte und Qualifikationsziele	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 Quanten-mechanik und ihrer Anwendung in periodischen Festkörpern. Sie kennen die Behandlung des Wasserstoffproblems und die zeitabhängige Störungsrechnung. Insbesondere können sie die Schrödingergleichung selbständig auf eindimensionale Probleme anwenden. Sie 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 darin, deren Anwendung auf Bauelemente, sowie über den Einfluss eines Magnetfelds.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst insgesamt 5 SWS Vorlesungen und 1 SWS Übung.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der Grundlagen der Physik auf Bachelor-Niveau.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 30 Minuten Dauer.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	210 Arbeitsstunden	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-11 06 05-14.1	Real-Time Systems	Prof. Härtig
Inhalte und Qualifikationsziele	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 breit gefächerten Kenntnissen besitzen die Studierenden ganzheitlichen Grundlagen zu dem Thema.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse auf Bachelor-Niveau in den Bereichen Betriebssysteme, Rechnerarchitektur und Software Engineering	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 30 Minuten.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 12 06-14.1	Semiconductor Industry Challenges: Market Dynamics - Technology Innovations - Yield and Reliability Engineering	Prof. Dr. Ehrenfried Zschech
Inhalte und Qualifikationsziele	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 Rahmen des Moduls 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 3 SWS Vorlesungen, einer Exkursion im Umfang von einer Woche (geblockt in der vorlesungsfreien Zeit) und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse in Elektrotechnik, Werkstoffwissenschaft, Physik und Betriebswirtschaft für Ingenieure und Naturwissenschaftler auf Bachelor-Niveau. Es werden die in den Modul Semiconductor Technology zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic des Studiengangs „Nano-electronic Systems“.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung 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.	

Leistungspunkte und Noten	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.
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr beginnend im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst zwei Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-11 06 03-14.1	Software Fault-Tolerance	Prof. Dr. Christof Fetzer
Inhalte und Qualifikationsziele	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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Teilnehmer sollten mit den Grundlagen des Entwurfs, der Entwicklung und des Betriebs von computerbasierten Systemen vertraut sein. (Bachelor-Niveau)	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nano-electronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 09 01-14.1	Stochastic Signals and Systems	Prof. Jorswieck
Inhalte und Qualifikationsziele	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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlagen der Theorie determinierter Systeme und Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Bachelor-Niveau.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-11 06 06-14.1	Distributed Systems Engineering	Prof. Dr. Christof Fetzer
Inhalte und Qualifikationsziele	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 Wissenschafsgebiets und können dieses Wissen anwenden.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen der Systemarchitektur, Modularisierung und Strukturierung komplexer Systeme (auf Bachelor-Niveau).	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 08 05-14.1	Theory of Nonlinear Networks	Prof. Tetzlaff
Inhalte und Qualifikationsziele	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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der Höheren Mathematik, der Systemtheorie und der Schaltungstechnik auf Bachelor-Niveau	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. Bei bis zu 10 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündlichen Prüfungsleistungen von 30 Minuten Dauer als Einzelprüfungen; ggf. wird dies den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-11 06 07-14.1	Ubiquitous Information Systems	Prof. Schill
Inhalte und Qualifikationsziele	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 omnipräsente Anwendungs- und Informationssysteme klassifizieren und entwickeln, passende Lösungen auswählen und moderne technologische Entwicklungen auf dem Fachgebiet bewerten.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse zu Rechnernetzen und Betriebssystemen auf Bachelor-Niveau.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 9 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 270 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	
Begleitliteratur	Tanenbaum, A.S.: Computer Networks.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 08 07	VLSI Processor Design	Prof. Dr.-Ing. habil. C.Mayr
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst inhaltlich: 1. Grundlagen, Konzepte und Methoden zur Entwicklung komplexer digitaler VLSI-Systeme 2. Architekturkonzepte für hochintegrierte digitale Verarbeitungssysteme insbesondere aus den Bereichen der Prozessorsysteme sowie anwendungsspezifische Systeme der Signalverarbeitung 3. Methoden der effizienten Überführung der Architekturkonzepte in die hochintegrierte Implementierung eines digitalen Systems 4. Spezifikation und abstrakte Modellierung des Systems, Überführung in eine Register-Transfer-Beschreibung (RTL), automatisierte Schaltungssynthese und physische Implementierung (Place & Route, Layoutsynthese), deren Ergebnis die Daten für die Chipfertigung liefert 5. Verifikation des Entwurfs auf allen Abstraktionsebenen (Verhalten, Implementierung) durch Simulation (funktionale Verifikation) 6. Nachweis der Äquivalenz von Transformationsschritten durch formale Verifikation, die Überprüfung der Einhaltung von Entwurfsregeln (Signoff-Verifikation) 7. Erprobung im Entwurfsteam (Aufgabenteilung, Festlegung von Schnittstellen, Ablauf- und Zeitplanung) Qualifikationsziele: 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Projektarbeit PL1 von 30 Stunden Dauer und einem Referat PL2 von 20 Minuten Dauer.	

Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden.. Die Modulnote ergibt aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: M = (2 PL1 + PL2) / 3.
Häufigkeit des Moduls	Jährlich im Sommersemester
Arbeitsaufwand	210 Arbeitsstunden
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-11 06 04-14.1	Wireless Sensor Networks	Prof. Schill
Inhalte und Qualifikationsziele	Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden mit den Feldern Ubiquitous Computing und Wireless Sensor Networks vertraut und können Themen wie 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.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Seminare und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundkenntnisse der Rechnerarchitektur, der verteilte Systeme, der mobilen Kommunikation und des Software Engineering auf Bachelor-Niveau.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	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.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht dem ungewichteten Durchschnitt der Prüfungsleistungen.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Anlage 2 Studienablaufpläne

A 2.1 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			Projekt PL		10
	Module des Wahlpflichtbereichs, siehe folgende Seiten	6 LP	16 LP	16 LP		38
					Master-Arbeit	29
					Verteidigung	1
Leistungspunkte (LP)		**30**	**30**	**30**	**30**	**120**

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	LP
		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-12 08 06	Neuromorphic VLSI Systems		4/2/0/0/0 2xPL		7
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 2xPL		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		4/1/0/0/1 2xPL		7
NES-12 12 06-14.1	Semiconductor Industry Challenges: Market Dynamics - Technology Innovations - Yield and Reliability Engineering		1/0/0/0/0 PL	2/0/0/0/0 PL	4

Modul-Nr.	Modulname	1. Semester	2. Semester	3. Semester	LP
		V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	
NES-12 10 20	Communication Networks 3			4/2/0/0/0 2xPL	7
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 08	Introduction to Optical Non-classical Computing: Concepts and Devices			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

A 2.2 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			Projekt PL		10
	Module des Wahlpflichtbereichs, siehe folgende Seiten			16 LP		16
					Master-Arbeit	29
					Verteidigung	1
Leistungspunkte (LP)		**30**	**30**	**30**	**30**	**120**

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	LP
		V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	V/Ü/Se/Sp/P	
NES-11 02 03-14.1	Computer Arithmetic (entfällt ab WS 2017/18)			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-12 10 08	Introduction to Optical Non-classical Computing: Concepts and Devices			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-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