



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

Anlage 1 Modulbeschreibungen.....	3
Pflichtmodule	3
Academic and Scientific Work	3
Fundamentals of Estimation and Detection	4
Hardware/Software Codesign	5
Lab Sessions.....	7
Principles of Dependable Systems	8
Project Work.....	9
Radio Frequency Integrated Circuits	10
Semiconductor Technology	11
Wahlpflichtmodule	12
Adaptive Computing Systems for Robotics.....	12
Adaptive Laser Systems	14
Antennas and Radar Systems	15
Applied Joint Communications and Sensing Systems	16
Communication Networks 3.....	18
Communications	20
Computational Laser Systems.....	22
Deep Neural Network Hardware	23
Design and Programming of Embedded Multicore Architectures.....	24
Electromechanical Networks.....	25
Foundations of Certified Programming Language and Compiler Design.....	27
Foundations of Software Fault Tolerance	28
Foundations of Systems Engineering.....	29
Future Computing Strategies in Nanoelectronic Systems	30
German Language and Culture.....	31

Hardware Modeling and Simulation	32
Hardware/Software Codesign Lab.....	33
Innovative Concepts for Active Nanoelectronic Devices.....	34
Integrated Circuits for Broadband Optical Communications.....	36
Integrated Photonic Devices for Communications and Signal Processing.....	37
Introduction to Optical Non-classical Computing: Concepts and Devices	38
Joint Communications and Sensing Systems for 6G Networks.....	40
Materials for the 3D System Integration	42
Memory Technology	44
Molecular Electronics	45
Nanotechnology and Material Science	46
Neural Networks and Memristive Hardware Accelerators	47
Neuromorphic VLSI Systems	49
Optoelectronics	51
Physical Design.....	53
Plasma Technology	55
Quantum Mechanics for Nanoelectronics	56
Requirements and methodologies for design of integrated circuits from industrial production perspective	57
Resource Management	58
Stochastic Signals and Systems	60
Ubiquitous Systems	61
VLSI Processor Design	62
Wireless Sensor Networks	64
Anlage 2 Studienablaufpläne	65
A 2.1 Studienablaufplan für das Vollzeitstudium der Studienrichtung Nanoelectronic	65
A 2.1.1 Überblick mit den Pflichtmodulen.....	65
A 2.1.2 Module des Wahlpflichtbereichs	66
A 2.2 Studienablaufplan für das Vollzeitstudium der Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology.....	69
A 2.2.1 Überblick mit den Pflichtmodulen.....	69
A 2.2.2 Module des Wahlpflichtbereichs	70

Anlage 1

Modulbeschreibungen

Pflichtmodule

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 ASW-14.1	Academic and Scientific Work	Studiendekan
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>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.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>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.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>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.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der einzelnen Prüfungsleistungen.</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.</p>	
Dauer des Moduls	<p>Das Modul umfasst ein Semester.</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 01-14.1	Fundamentals of Estimation and Detection	Dr. Rave
Inhalte und Qualifikationsziele	<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</p> <p>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.</p>	
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	<p>Das Modul umfasst inhaltlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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“. <p>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.</p>	
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 01-19.1	Lab Sessions	Prof. Dr. Fetzer
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>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.</p> <p>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.</p>	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 3 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 ungewichteter Durchschnitt der Noten der Praktikumsprotokolle.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst zwei 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	<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Forschung, Entwicklung, Modellierung, Berechnung, Projektierung, Konstruktion, Systementwurf, Programmierung, - Implementierung und Kodierung, Betrieb, Wartung, Verifikation und Prüfung, Inbetriebnahme, <p>Qualifikationsziele:</p> <p>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.</p>	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst ein Projekt einschließlich Selbststudium.	
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 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	<p>Das Modul umfasst inhaltlich</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 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. <p>Qualifikationsziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die Methoden des Entwurfs von analogen integrierten Hochfrequenzschaltungen. Sie kennen die Grundsaltungen und die Architekturen der Systeme. - Die Studierenden beherrschen die Analyse und Optimierung dieser Schaltungen. - Die Studierenden lernen Entwurfswerkzeuge für Schaltungen kennen. - Die Studierenden setzen die englische Fachsprache im Bereich Hochfrequenzschaltungen ein. 	
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 02-19.1	Semiconductor Technology	Prof. Mannsfeld
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Das Modul umfasst die technologischen Grundlagen zur Fertigung von Mikro- und Nanobauteilen, sowie die Fertigungskonzepte für integrierte Schaltkreise.</p> <p>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.</p>	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 6 SWS Vorlesungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Pflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems.</p> <p>Das Modul schafft die Voraussetzungen für die Module Memory Technology.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>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.</p>	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 9 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 270 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst zwei Semester.	

Wahlpflichtmodule

Modulnummer	Modulname	Verantwortliche Dozentin bzw. verantwortlicher Dozent
NES-E-ACSR	Adaptive Computing Systems for Robotics	Prof. Dr.-Ing. Diana Göhringer diana.goehringer@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls verfügen die Teilnehmer über:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse in den Bereichen Design und Programmierung von modernen eingebetteten Systemen für Roboteranwendungen. - Kenntnisse auf dem Gebiet der Robotik in den Bereichen Wahrnehmung, Lokalisierung, Planung und Multi-Roboter-Kollaborationsaufgaben. - Praktische Fähigkeiten zur Nutzung von eingebetteten Betriebssystemen, wie Robotics Operative System (ROS), Embedded Linux und der PYNQ - Python Produktivität für Zynq, auf einem modernen eingebetteten System, wie dem Xilinx Zynq System-on-Chip 	
Inhalte	<p>Dieses Modul ist in erster Linie für Bachelor- und Masterstudenten gedacht. In dieser Vorlesung erhalten die Studenten einen Überblick über die modernsten FPGA-basierten Robotik-Computing-Beschleunigerdesigns und deren optimierte Techniken. Der Kurs zielt darauf ab, zu erörtern, wie FPGAs in der robotischen Wahrnehmung, Lokalisierung und Planung eingesetzt werden. Zusätzlich zu den oben genannten individuellen Roboteraufgaben wird in der Vorlesung auch beschrieben, wie diese zu Roboterprodukten, wie autonomen Fahrzeugen und mobilen Robotern, kombiniert werden können. Die vorlesungsbegleitenden Praktika dienen der Vertiefung des Vorlesungsstoffs und der Vermittlung praktischer Erfahrungen im oben genannten Themenbereich durch praktische Erfahrungen mit den robotischen und rekonfigurierbaren Plattformen.</p>	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst Vorlesungen im Umfang von 2 SWS und Übungen im Umfang von 2 SWS sowie Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten zu Rechnerarchitekturen vorausgesetzt, insbesondere sollten die Teilnehmer mit den Grundlagen auf Bachelor-Niveau vertraut sein.	
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 aus einer Klausurarbeit von 60 Minuten Dauer. Bei bis zu 10 angemeldeten Studierenden besteht sie aus einer mündlichen Prüfung als Einzelprüfung von 20 Minuten Dauer. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird fakultätsüblich am Ende der Anmeldefrist 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 Sommersemester angeboten.
Aufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortliche Dozentin bzw. Verantwortlicher Dozent
NES-E-AdLsy	Adaptive Laser Systems	Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Czarske juergen.czarske@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, adaptive Lasersysteme zu beschreiben, einzusetzen und zu bewerten. Sie beherrschen die Grundlagen des Systemdesigns für moderne Lasersensoren.	
Inhalte	Inhalte des Moduls sind <ul style="list-style-type: none"> - Lasermesssysteme (Grundlagenphysik, Gaußscher Strahl, Interferometrie, Fourieroptik, Fasersensoren) - Experimentelle Anwendung von Lasersensoren 	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 1 SWS Praktikum sowie Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kenntnisse in Physik und Systemtheorie auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Nano-electronic 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 von 20 Minuten Dauer und einem Praktikum. Beide Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen. Hierbei wird die mündliche Prüfungsleistung dreifach und das Praktikum einfach gewichtet.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 05-20.1	Antennas and Radar Systems	Prof. Dr.-Ing. D. Plettmeier
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte: Grundlagen der Antennentheorie (u.a. Kenngrößen, Antennenarrays, Linear-, Apertur-, Patch-, Schlitz-, On-Chip-Antennen) und der Radarsysteme (u.a. Radargleichung, Puls/Pulsdoppler, CW, SFCW, FMCW, PRN, SAR).</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden können wichtige Antennenkenngrößen beschreiben und verschiedene Antennentypen diesbezüglich bewerten. Sie können die Strahlungscharakteristik von Gruppenantennen synthetisieren und Strahlungsmechanismen bestimmter Antennentypen darstellen. Sie beherrschen die Gegenüberstellung von Simulations- und Messdaten einer selbst entworfenen und gemessenen Antenne. Außerdem sind sie in der Lage, Antennenmodelle aus der aktuellen Literatur einzuordnen.</p> <p>Die Studierenden vermögen es, die Radargleichung zu analysieren und grundlegende Radarprinzipien zu erklären. Sie können ein unbekanntes Radarsystem klassifizieren und anhand eines Blockschaltbildes die Funktionsweise ableiten. Sie beherrschen es, die Leistungsfähigkeit und Grenzen von Radarsystemen zu bewerten und sind in der Lage, für eine Problemstellung ein Radarsystem auszulegen.</p>	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung und Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse aus dem Modul Hoch- und Höchstfrequenztechnik sind vorteilhaft.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul 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 mündlichen Prüfungsleistung von 45 Minuten Dauer als Einzelprüfung.	
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 Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 210 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortliche Dozentin bzw. Verantwortlicher Dozent
NES-E-AJCAS	Applied Joint Communications and Sensing Systems	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Fettweis gerhard.fettweis@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein umfassendes Verständnis der gemeinsamen Kommunikations- und Sensortechnologie (JCAS) auf Systemebene. Sie sind in der Lage, die Implikationen der wichtigsten Theoreme zu interpretieren und zu analysieren, wie die endgültigen Gleichungen die Operationen und Merkmale von JCAS interpretieren. Darüber hinaus zielt das Modul darauf ab, den Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik in JCAS zu vermitteln. Durch den Erwerb einer soliden Grundlage in den grundlegenden Prinzipien, Technologien und Anwendungen von JCAS werden die Studierenden ausreichend gerüstet sein, um aktiv zum Fortschritt und zur Implementierung von JCAS-Lösungen in verschiedenen Szenarien beizutragen.</p>	
Inhalte	<p>Das Modul beginnt mit einem kurzen Überblick über die grundlegenden Konzepte der Kommunikations- und Sensortechnologien, wie sie im entsprechenden Kurs "JCAS for 6G Networks" behandelt werden. Anschließend werden die praktischen Anwendungen dieser Konzepte diskutiert, einschließlich Fahrzeugszenarien.</p> <p>Die klassischen und adaptiven Wellenformen von JCAS werden dann im Detail analysiert. Im Bereich des adaptiven Wellenformdesigns wird die Nutzung von Vorwissen aus früheren Umgebungsscans untersucht, wodurch das JCAS-System seine Leistung auf ein höheres Niveau steigern kann, als es mit klassischen Wellenformen möglich ist.</p> <p>Schließlich wird die Anwendung von KI in JCAS erforscht, wobei sowohl die Herausforderungen als auch die Möglichkeiten im Zusammenhang mit der Implementierung von Deep Learning in Sensor- und Kommunikationsnetzen untersucht werden.</p>	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen sowie Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Ein Grundverständnis der Elektrotechnik oder Informatik sowie Grundkenntnisse der Mathematik auf Bachelor-Niveau sind erforderlich.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Nano-electronic Systems.	

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden vergeben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer schriftlichen Prüfung von 90 Minuten.
Leistungspunkte und Noten	Für das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Prüfung.
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 20	Communication Networks 3	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Frank H.P. Fitzek
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Das Modul umfasst inhaltlich:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>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.</p>	
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 <i>Nachrichtentechnik</i> und <i>Kommunikationsnetze</i> , <i>Basismodul</i> 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	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 210 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 02-14.1	Communications	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Fettweis
Inhalte und Qualifikationsziele	<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), Digitale Modulationsverfahren (Modulationsverfahren, Matched-Filter-Empfänger, Bitfehlerwahrscheinlichkeit).</p> <p>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.</p>	
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 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 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.
-------------------------	---------------------------------

Modulnummer	Modulname	Verantwortliche Dozentin bzw. Verantwortlicher Dozent
NES-ET-E-ComLS-23	Computational Laser Systems	Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Czarske juergen.czarske@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden komplexe, computerbasierte optische Bildgebungsverfahren ganzheitlich beschreiben und auslegen. Hierzu wenden sie im Rahmen des Moduls vermittelte Kenntnisse aus der Laserphysik, Systemtheorie, digitalen Signalverarbeitung und Fourieroptik an.	
Inhalte	<p>Inhalt des Moduls sind</p> <ul style="list-style-type: none"> • die digitale Holographie und Bildverarbeitung sowie • Biomedizinische Lasersysteme und Optogenetik. <p>Hierzu gehören unter anderem selbstparametrisierende Lasersysteme zur Bildgebung und Optogenetik durch streuendes Gewebe, Neuronale Netze für die Informationsverarbeitung und adaptive Regelung optischer Systeme, optische Neuronale Netze zur Bildverarbeitung mit Lichtgeschwindigkeit.</p>	
Lehr- und Lernformen	3 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung sowie Selbststudium Die Lehrsprache kann Deutsch oder Englisch sein und wird jeweils zu Semesterbeginn von den Dozent:innen konkret festgelegt und zu den ersten Lehrveranstaltungsterminen bekannt gegeben.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kenntnisse in Physik auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Nano-electronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen nicht-öffentlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 30 Minuten Dauer.	
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-E-DNNH-23	Deep Neural Network Hardware	Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Georg Mayr christian.mayr@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden solide Kenntnisse über die wesentlichen Entwurfsentscheidungen bei DNN-Beschleunigern. Sie sind in der Lage, einen Beschleuniger für eine gegebene Anwendung auszuwählen bzw. zu entwerfen. Sie kennen und verstehen die notwendigen Schritte zum Ausführen von DNNs auf Hardware-Beschleunigern, sowie gängige Optimierungsmethoden für DNN-Beschleuniger.	
Inhalte	Inhalt des Moduls ist der Entwurf von Hardware-Beschleunigern für künstliche neuronale Netze - Deep Neural Networks, DNN-, von Architekturen bis zu arithmetischen Baublöcken. Weiterhin werden Themen des Hardware/ Software-Co-Designs für DNN-Beschleuniger, sowie notwendige Schritte zum Ausführen von DNNs auf Hardware-Beschleunigern behandelt. Abschließend werden aktuelle Optimierungsmethoden und neuartige Ansätze für DNN-Beschleuniger eingeführt.	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung sowie Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Grundkenntnisse über Deep Neural Networks und digitale Schaltungen auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Nano-electronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 90 Minuten Dauer.	
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 Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-11 20 19	Design and Programming of Embedded Multicore Architectures	Prof. Göhringer
Qualifikationsziele	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls verfügen die Teilnehmenden über qualifizierende Kenntnisse in den Bereichen Entwurf und Programmierung von modernen eingebetteten Systemen und im Bereich Simulation von eingebetteten Multicore Architekturen. Zudem besitzen sie praktische Fähigkeiten zum Einsatz von eingebetteten Betriebssystemen, wie z.B. Embedded Linux oder FreeRTOS, auf einem modernen eingebetteten System, wie beispielsweise ein Xilinx Zynq System-on-Chip.	
Inhalte	Das Modul vermittelt Übersichts- und Spezialwissen auf den Gebieten des Entwurfs, der Simulation, und der Programmierung moderner eingebetteter Systeme bestehend aus mehreren Prozessoren und Spezialbeschleunigern. Die vorlesungsbegleitenden Übungen dienen zur Festigung des Vorlesungsstoffes und vermitteln praktische Erfahrungen im Themengebiet.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst Vorlesungen im Umfang von 2 SWS und Übungen im Umfang von 2 SWS sowie Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten zu Rechnerarchitekturen vorausgesetzt, insbesondere sollten die Teilnehmer mit den Grundlagen auf Bachelor-Niveau vertraut sein.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nano-electronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht bei bis zu 10 angemeldeten Teilnehmenden aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 20 Minuten. Bei mehr als 10 Teilnehmenden besteht sie aus einer Klausurarbeit im Umfang von 60 Minuten. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende der Prüfungseinschreibefrist durch den Modulverantwortlichen festgelegt und fakultätsüblich öffentlich bekanntgegeben.	
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.	
Aufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 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	<p>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.</p> <p>Qualifikationsziele: Die Studierenden beherrschen</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>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.</p>	
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 Nano-electronic 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	Verantwortliche Dozentin bzw. verantwortlicher Dozent
NES-INF-E-FCPL	Foundations of Certified Programming Language and Compiler Design	Dr.-Ing. Sebastian Ertel sebastian.ertel@barkhauseninstitut.org
Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Programme mit starker Garantie über deren Eigenschaften zu entwickeln, um den Testaufwand zu minimieren und komplexe Laufzeitfehler schon während des Entwicklungsprozesses zu vermeiden. Dazu kennen die Teilnehmenden die Grundlagen von stark-getypten Programmiersprachen, sogenannten dependently-typed languages und deren Verbindung zur Logik. Dieses Wissen ermöglicht es den Teilnehmenden, Programme in Programmiersprachen wie Agda oder Theorem Provern wie Coq zu entwickeln und deren Eigenschaften formal zu beweisen. Die Teilnehmenden kennen wesentliche Beweisverfahren, um Eigenschaften von Programmiersprachen, Compilern und sogar Hardware-nahen Programmen formal zu verifizieren.	
Inhalte	Inhalt des Moduls sind die Theorien des ungetypten und getypten Lambda-Kalküls, Typsysteme mit Dependent Types und deren Verbindung zur Aussagen- und Prädikatenlogik als Grundlage für den Curry-Howard-Isomorphismus. Weitere Inhalte sind die Programmierung mit stark-getypten Programmiersprachen wie beispielsweise Agda und Theorem Provern wie Coq. Grundlagen der Eigenschaften von Programmiersprachen und Compilern, deren Auswirkung auf den Designprozess sowie diese formal zu beweisen sind weitere zentrale Inhalte. Dies umfasst auch wichtige Beweistechniken und formale Konzepte zur Definition operationeller und denotationeller Semantiken.	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung sowie Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kompetenzen zur Programmierung, Logik, Data Management sowie Softwaretechnologie auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen nicht-öffentlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung von 30 Minuten Dauer.	
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	Verantwortliche Dozentin bzw. verantwortlicher Dozent
NES-INF-DSE-20-E-SFT	Foundations of Software Fault Tolerance	Prof. Dr. Christof Fetzer se@mailbox.tu-dresden.de
Qualifikationsziele	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage, fehlertolerante Softwaresysteme zu entwickeln, sodass deren Ausfallwahrscheinlichkeit minimiert sowie deren Sicherheit erhöht wird. Die Teilnehmenden kennen die verschiedenen Fehlertypen und -klassen, können deren Ausfallwahrscheinlichkeit analysieren sowie bewerten. Weiterhin sind die Teilnehmenden in der Lage, verschiedene Prinzipien bzgl. Robustheit anzuwenden, um die Ausfallwahrscheinlichkeit der Systeme zu minimieren.	
Inhalte	Das Modul beinhaltet theoretische Grundlagen verschiedener fehlertoleranter Mechanismen und Analysemethoden, welche statisch bzw. dynamisch angewendet werden können. Weiterhin umfasst das Modul Mechanismen, welche die Robustheit von verteilten Systemen erhöhen. Neben der Ausfallsicherheit sind Aspekte wie die Angriffssicherheit solcher Systeme Gegenstand des Moduls.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst Vorlesungen im Umfang von 2 SWS und Übungen im Umfang von 2 SWS sowie Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen Foundations of Systems Engineering sowie Advanced Concepts of Systems Engineering zu erwerbenden Kenntnisse und Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Masterstudiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung von 30 Minuten Dauer.	
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 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-INF-DSE-20-M-SE1	Foundations of Systems Engineering	Prof. Fetzer se@mailbox.tu-dresden.de
Qualifikationsziele	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage, verteilte Softwareplattformen unter Zuhilfenahme moderner Hardware- sowie Softwarekomponenten zu entwerfen. Die Teilnehmenden verstehen, welche Herausforderungen verteilte Systeme bzgl. Programmierung und korrekter Ausführung mit sich bringen, können diese bewerten und entsprechende Mechanismen anwenden.	
Inhalte	Das Modul befasst sich mit dem Design, der Konstruktion und dem Betrieb von Softwareplattformen. Dieses Modul konzentriert sich dabei auf aktuelle Themen in der Architektur verteilter Systeme. Diese beinhalten das parallele Rechnen auf aktueller Hardware, die Gewährleistung der Komponierbarkeit und Sicherheit komplexer Module, Testmethoden zur schnellstmöglichen Fehlerermittlung sowie das Management personeller Ressourcen, die die Zusammenarbeit unterstützen sollen.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst Vorlesungen im Umfang von 2 SWS und Übungen im Umfang von 2 SWS sowie Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kenntnisse und Fähigkeiten über die Grundlagen von Betriebssystemen, der Rechnerarchitektur sowie von Rechnernetzen auf Bachelorniveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Masterstudiengang Nanoelectronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 60 Minuten Dauer. Als Prüfungsvorleistung ist eine Sammlung von Übungsaufgaben im Gesamtumfang von 30 Stunden 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 150 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 08 01-20.1	Future Computing Strategies in Nanoelectronic Systems	Prof. Dr. phil. nat. habil. R. Tetzlaff
Qualifikationsziele	Die Studierende verfügen nach Abschluss des Moduls über weiterführende Kenntnisse zukünftiger Computerstrategien, welche die Funktionalitäten neuartiger Nanotechnologien nutzen.	
Inhalte	Inhalt des Moduls sind neuartige Rechnerstrukturen zur Datenverarbeitung, deren schaltungstechnische Realisierung mittels innovativer Nanotechnologien auch zu einer Steigerung der Leistungsfähigkeit integrierter Schaltkreise über das Mooresche Zeitalter hinausreichen. Folgende Rechnerarchitekturen werden u.a. in dem Modul behandelt: Neuromorphe Strukturen, Cross-Point-, Crossbar Arrays, neuronale Netzwerke, und Quanten-Computing.	
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 Nano-electronic 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 weniger als 5 Teilnehmern kann die Klausurarbeit durch eine mündliche Prüfungsleistung von 30 Minuten Dauer als Einzelprüfung ersetzt werden; 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-30 GLC-14.1	German Language and Culture	
Inhalte und Qualifikationsziele	<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>	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Sprachkurse und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme		
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul 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 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 jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 120 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-11 20 20	Hardware Modeling and Simulation	Prof. Göhringer
Qualifikationsziele	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls verfügen die Teilnehmenden über qualifizierende Kenntnisse in den Bereichen Simulation, Evaluation und Verifikation von digitalen Systemen, wie beispielsweise Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) und im Bereich Modellierung von digitalen Systemen mittels SystemC. Zudem besitzen sie praktische Fähigkeiten zur Programmierung von digitalen Systemen mittels der Hardwarebeschreibungssprache VHDL und Erfahrungen aus Beispielprojekten.	
Inhalte	Das Modul vermittelt Übersichts- und Spezialwissen auf den Gebieten der Simulation, Evaluation und Verifikation von digitalen Systemen. Das vorlesungsbegleitende Praktikum vermittelt praktische Erfahrungen zur Programmierung von digitalen Systemen mittels der Hardwarebeschreibungssprache VHDL und der Modellierungssprache SystemC.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst Vorlesungen im Umfang von 2 SWS und Übungen im Umfang von 2 SWS sowie Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Programmierkenntnisse in C/C++ sowie grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten der technischen Informatik vorausgesetzt, insbesondere sollten die Teilnehmer mit den Grundlagen auf Bachelor-Niveau vertraut sein.	
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 bis zu 10 angemeldeten Teilnehmenden aus einer mündlichen Prüfungsleistung als Einzelprüfung im Umfang von 20 Minuten. Bei mehr als 10 Teilnehmenden besteht sie aus einer Klausurarbeit im Umfang von 60 Minuten. Die Art der konkreten Prüfungsleistung wird am Ende der Prüfungseinschreibefrist durch den Modulverantwortlichen festgelegt und fakultätsüblich öffentlich bekanntgegeben.	
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.	
Aufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 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	<p>Inhalt 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.</p> <p>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.</p>	
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 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 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-ET-22-E-ICAND	Innovative Concepts for Active Nanoelectronic Devices	Prof. Dr.-Ing. T. Mikolajick
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Das Modul umfasst inhaltlich innovative Halbleiterbauelemente sowie Materialien der Nanoelektronik.</p> <p>Qualifikationsziel: Die Studierenden besitzen einerseits die Fähigkeit, aus der Kenntnis des Aufbaus, der Eigenschaften, der Herstellung und der Strukturbildung von Materialien und der Effekte und den Grundtypen kleiner Strukturen von Bauelementekonzepten, Anwendungen und Zukunftstrends sowie der bottom up und top down Nanoelektronikkonzepte, materialwissenschaftlichen Randbedingungen zu erkennen. Weiterhin sind sie in der Lage innovative Konzepte für aktive Bauelemente und Systeme der Nanoelektronik zu gestalten und 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 und elektrischen Randbedingungen zu erkennen.</p>	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 1 SWS Praktikum und Selbststudium. Die Lehrsprache ist Englisch.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kompetenzen in den Grundlagen der Physik, der Halbleitertechnik und in elektronischen Bauelementen 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 zwei Klausurarbeiten PL1 zu <i>Materialien der Nanoelektronik</i> und PL2 zu <i>Innovativen Bauelementen</i> von je 90 Minuten Dauer und aus einer Sammlung von Praktikumsprotokollen PL3. Bei bis zu 20 angemeldeten Studierenden besteht sie aus zwei mündlichen Prüfungsleistungen als Einzelprüfungen PL1 und PL2 von je 20 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 M ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: $M = (4 \text{ PL1} + 4 \text{ PL2} + 2 \text{ PL3}) / 10.$	
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 08 04-14.1	Integrated Circuits for Broadband Optical Communications	Prof. Ellinger
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>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.</p> <p>Qualifikationsziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nach Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, Methoden des Entwurfs von sehr schnellen integrierten Schaltungen und Systemen für die optische Breitbandkommunikation anzuwenden. - Die Studierenden können diese Schaltungen analysieren und optimieren. - Die Studierenden lernen Entwurfswerkzeuge für Schaltungen kennen. - Die Studierenden setzen die englische Fachsprache im Bereich Hochfrequenzschaltungen ein. 	
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 Nano-electronic 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	Prof. Jamshidi
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>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 numerischer Methoden zu analysieren und synthetisieren.</p> <p>Die Studierenden können in der Fachsprache Englisch kommunizieren.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Praktika und Selbststudium.</p> <p>Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Kenntnisse auf Bachelor Niveau von Elektromagnetismus und Halbleitern</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronic im Master-Studiengang Nanoelectronic Systems</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>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.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>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.</p>	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.</p>	
Dauer des Moduls	<p>Das Modul umfasst ein Semester.</p>	
Begleitliteratur	<p>G. T. Reed (ed.), Silicon Photonics: The State of the Art (Wiley, 2008).</p> <p>A. Yariv and P. Yeh, Photonics, 6th ed (Oxford, 2007).</p>	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 10 08	Introduction to Optical Non-classical Computing: Concepts and Devices	Prof. Jamshidi
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind Methoden des optischen nicht-klassischen Computings und Grundlagen relevanter photonischer Bauelemente.</p> <p>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.</p> <p>Die Studierenden können in Fachsprache Englisch kommunizieren.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 2 SWS Übungen und Selbststudium.</p> <p>Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Kenntnisse auf Bachelor Niveau von Elektromagnetismus, Systemtheorie und Halbleitern.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Master-Studiengang Nano-electronic Systems und des Fachgebiets Kommunikationstechnik im Diplomstudiengang Informationssystemtechnik.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>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.</p>	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen:</p> $M = (PL1 + PL2) / 2.$	
Häufigkeit des Moduls	<p>Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.</p>	
Arbeitsaufwand	<p>Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.</p>	
Dauer des Moduls	<p>Das Modul umfasst ein Semester.</p>	

Begleitliteratur	<ol style="list-style-type: none">1. Quantum Computations and Quantum Information by M. Nielsen and I. L. Chuang2. Adiabatic Quantum Computation and Quantum Annealing: Theory and Practice by C. C. McGeoch3. Principles of Artificial Neural Networks by D. Graupe
-------------------------	--

Modulnummer	Modulname	Verantwortliche Dozentin bzw. Verantwortlicher Dozent
NES-E-JCAS	Joint Communications and Sensing Systems for 6G Networks	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Gerhard Fettweis gerhard.fettweis@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	<p>Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden systemübergreifende Perspektiven und verstehen die Ergebnisse von Theoremen. Die Studierenden sind in der Lage zu verstehen, wie die endgültigen Gleichungen die Prozesse und Eigenschaften der Sensorik und Kommunikation interpretieren. Weiterhin haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen "State of the Arts", abgekürzt SoA, in JCAS und verfügen über ein gründliches Verständnis der grundlegenden Prinzipien, Technologien und Anwendungen von JCAS, um zur Weiterentwicklung und Implementierung von JCAS-Lösungen in verschiedenen Szenarien beizutragen.</p>	
Inhalte	<p>Inhalt des Moduls ist die Vermittlung von grundlegenden Ideen, Prinzipien und Technologien, die Kommunikationssysteme und Sensorik ausmachen – beides entscheidende Komponenten zukünftiger Netzwerke der nächsten Generation. Die Verbindung zwischen diesen Bereichen und ihre gemeinsame Rolle bei der Verbesserung und Ermöglichung gleichzeitiger Operationen wird beleuchtet.</p> <p>Das Modul beinhaltet eine Einführung in die Wellenformen, die in JCAS verwendet werden, gefolgt von einer Untersuchung der Schätzungs- und Erkennungstheorien, die die Grundlage sowohl für die Sensorik als auch für die Kommunikation bilden. Anschließend werden JCAS mit mehreren Antennen, die einzigartigen Eigenschaften des mmWellen-Frequenzbandes und ihre Auswirkungen untersucht. Weiterhin hat das Modul die Analyse von kommunikationszentrierten, radarzentrierten und dualzentrierten Wellenformen für JCAS zum Inhalt. Außerdem werden auch Optimierungs- und Informationstheoreme behandelt, die bei der Entwicklung von JCAS-Wellenformen helfen können.</p>	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung sowie Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kenntnisse der Elektrotechnik oder Informatik sowie mathematische Grundlagen auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Nano-electronic Systems.	

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 90 Minuten Dauer.
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 06 01-14.1	Materials for the 3D System Integration	Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. K. Bock
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Das Modul umfasst inhaltlich</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3D-Systemintegration und 3D-Technologien <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>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.</p>	
Lehr- und Lernformen	<p>Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen, 1 SWS Laborpraktikum, eine Exkursion und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.</p>	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Es werden Kompetenzen vorausgesetzt, wie sie z. B. in den Modulen Semiconductor Technology (1. Semester) erworben werden können. Die Grundkenntnisse auf dem Gebiet Aufbau- und Verbindungstechnik sind erwünscht.</p>	
Verwendbarkeit	<p>Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Nanoelectronics des Studiengangs Nanoelectronic Systems.</p>	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>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 Laborpraktikum muss bestanden sein.</p>	

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 zwei Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 12 03-14.1	Memory Technology	Prof. Mikolajick
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Inhalte des Moduls sind auf dem Markt etablierte und in Forschung bzw. Entwicklung befindliche Speicherkonzepte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Magnetische Speicher 2. Optische Speicher 3. Halbleiterspeicher (SRAM, DRAM, Nichtflüchtige Speicher (EPROM, EEPROM, Flash)) 4. Innovative Halbleiterspeicher (z. B. ferroelektrische, magnetoresistive, resistive, organische und Einzelmolekülspeicher) <p>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.</p>	
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“ 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-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	<p>Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die physikalischen Grundlagen der Nanotechnologie sowie der Erzeugung und Eigenschaften von nanostrukturierten Materialien, u. a.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 Elektronenstrahlolithographie, 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	<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.</p> <p>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>	
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-22-E-NNMHA	Neural Networks and Memristive Hardware Accelerators	Prof. Dr. phil. nat. habil. Ronald Tetzlaff ronald.tetzlaff@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit den Konzepten des maschinellen Lernens und neuronaler Netze vertraut. Sie verstehen, dass diese neuronale Lernmethoden auf große Datenmengen angewiesen sind und dass die Rechenleistung ein begrenzender Faktor bei der Entwicklung neuronaler Modelle ist.</p> <p>Die Studierenden kennen grundlegende neuronale Netzwerk-Beschleuniger für Synapsen und Neuronen speziell auf der Basis von Memristoren und verstehen die wichtigsten Schaltungstheorien zur Modellierung von Memristoren sowie deren Anwendungen.</p> <p>Darüber hinaus besitzen die Studierenden Kompetenzen in der Python Programmierung, grundlegende neuronale Modelle mit Hilfe von ML-bezogenen Python-Bibliotheken wie PyTorch in Code umzusetzen und sind in der Lage, Memristoren mit LTSpice zu implementieren und zu simulieren.</p>	
Inhalte	<p>Inhalte des Moduls sind grundlegende Konzepte des maschinellen Lernens und neuronaler Netze für verschiedene Datentypen wie Zeitreihen und Bildern sowie verschiedene neuronale Lernmethoden, Optimierer und Verlustfunktionen. Des Weiteren werden Prinzipien neuronaler Netzwerk-Beschleuniger für Synapsen und Neuronen auf der Basis von Memristoren, sowie die Schaltungstheorie und Modelle und Anwendungen von Memristoren, wie Logik-Schaltungen, Crossbar-Arrays und Spiking Neural Networks behandelt. Das Modul umfasst wesentliche Konzepte der Python-programmierung mit Bezug zu den o.g. Themen.</p>	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Projekt, 2 SWS Praktikum und Selbststudium. Die Lehrsprache ist mindestens teilweise Englisch.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Grundkenntnisse in den Bereichen Elektrotechnik und Informatik auf dem Niveau des Bachelors vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul der Studienrichtung Mikroelektronik im Diplomstudiengang Informationssystemtechnik und 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 von 15 Minuten Dauer als Einzelprüfung, und einer Präsentation. Bei mehr als 15 angemeldeten Studierenden kann die mündliche Prüfungsleistung durch eine Klausurarbeit von 180 Minuten Dauer ersetzt werden. Die Art der Prüfungsleistung wird den angemeldeten Studierenden am Ende des Anmeldezeitraums fakultätsüblich bekannt gegeben.	

Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der beiden Prüfungsleistungen. Die mündliche Prüfungsleistung bzw. Klausurarbeit wird vierfach und die Präsentation einfach gewichtet.
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 08 06	Neuromorphic VLSI Systems	Prof. Dr.-Ing. habil. C. Mayr
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Das Modul umfasst inhaltlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <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.</p> <p>Qualifikationsziele:</p> <p>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>	
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 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 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	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 05-14.1	Optoelectronics	Prof. Lakner
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Das Modul umfasst inhaltlich:</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	
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 Nano-electronic 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	<ol style="list-style-type: none"> 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-E-PD-23	Physical Design	Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fettweis gerhard.fettweis@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	<p>Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die grundlegenden Prinzipien und die praktische Anwendung des digitalen Schaltungsdesigns eines System-on-Chips, d. h. Physical Design. Das Physical Design ist ein wesentlicher Bestandteil bei der Entwicklung von digitaler Hardware. Die in diesem Modul vermittelten Inhalte helfen den Studierenden, Implementierungen von Prozessoren, VLSI-Designs und Systeme der Bitübertragungsschicht in einem Kommunikationsnetzwerk zu planen und auszuführen. Die Ziele des Moduls lassen sich wie folgt zusammenfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenwissen zu CMOS-Schaltungen, deren Darstellung im Behavioral-, Structural, und Physical-Bereich und deren Unterscheidung von analogen Schaltungsimplementierungen • Konzepte des Physical-Design-Prozesses wie Partitioning, Floor-Planning sowie Place und Route • Einführung in die Konzepte der designoptimierenden Algorithmen und deren Anwendung in der VLSI-Entwurfsautomatisierung • Konzepte der Simulation und Synthese in der VLSI-Entwurfsautomatisierung - Standardzellen, FPGAs, usw. • Formulieren von Herausforderungen und deren Lösungsstrategien eines realistischen Schaltungsdesigns <p>Verstehen, wie die Werkzeuge der Entwurfsautomatisierung funktionieren, um das Schaltungsdesign zu erleichtern; nur in Kurzform</p>	
Inhalte	<p>Die Inhalte des Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitales Design und Standardzellen für unterschiedliche Technologien • Netzlisten und Systempartitionierung • Floor-Planning • Place und Route auf Block-Level und Chip-Level • Timing-Analyse und Performance-Constraints • Taktbaum-Analyse und Signalintegrität • DRC für Physical Synthesis • Parasitic Extraction <p>Neben dem Vermitteln von Grundlagenwissen bietet das Modul ein praxisnahes Training an, um die erworbenen theoretischen Grundlagen anzuwenden. Dazu steht ein Zugang zu den Werkzeugen des Physical Designs zur Verfügung mit dem Ziel, einen digitalen Chip zu entwerfen.</p>	

Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 1 SWS Praktika und Selbststudium.
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kenntnisse der digitalen Schaltungstechnik und Mikroprozessorarchitekturen auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt. Grundlegende Programmierkenntnisse mit Verilog/VHDL sind notwendig, um den praktischen Teil des Moduls zu absolvieren.
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul 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 einem schriftlichen Bericht mit Forschungsarbeit und Dokumentation des praktischen Teils sowie einer Präsentation von 15 Minuten Dauer.
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten des schriftlichen Berichts, gewichtet mit 2/3, und der Note der Präsentation, gewichtet mit 1/3.
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	Verantwortliche Dozentin bzw. Verantwortlicher Dozent
NES-ET-E-PlaTe	Plasma Technology	Prof. Dr. rer. nat. habil. Elizabeth von Hauff elizabeth.von_hauff@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis der physikalischen Eigenschaften von Plasmen, die in industriellen Prozessen und Anlagen verwendet werden. Zudem sind sie in der Lage, geeignete technische Plasmaquellen und Plasmaprozessanlagen für bestimmte Anwendungen auszuwählen. Weiterhin können sie typische Beispiele für Schichten und Schichtstapel in den wichtigsten Anwendungsfeldern für Beschichtungen benennen.	
Inhalte	Inhalte des Moduls sind Grundlagen der Plasmaphysik, industrielle Plasmaprozesse und das Design von Prozessanlagen sowie Grundlagen des Dünnschichtwachstums, Hartstoffschichten und Barrieren, Glasbeschichtungen und optische Beschichtungen, elektronische und funktionelle Beschichtungen und Behandlungsverfahren.	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung sowie Selbststudium	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Kenntnisse im Bereich Technologien und Bauelemente der Mikroelektronik auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul im Masterstudiengang Nano-electronic Systems.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 90 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	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 210 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-02 04 01	Quantum Mechanics for Nanoelectronics	Prof. Dr. M. Helm
Inhalte und Qualifikationsziele	<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 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.</p>	
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	Der Arbeitsaufwand beträgt 210 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-E-LSer-23	Requirements and methodologies for design of integrated circuits from industrial production perspective	Prof. Dr. Stefan E. Schulz stefan.schulz@zfm.tu-chemnitz.de
Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein vertieftes Verständnis für die Anforderungen an den industriellen Entwurf integrierter Schaltkreise sowie zu den im Schaltkreisentwurf eingesetzten Entwurfsmethoden.	
Inhalte	Inhalt des Moduls sind verschiedene Aspekte des Entwurfs integrierter Schaltkreise aus Sicht der industriellen Fertigung. Das Modul beinhaltet einen Überblick über die Anforderungen an das Design während des gesamten Entstehungs- und Lebenszyklus integrierter Schaltungen: von der ersten Idee, System- und Schaltungsentwurf über Prototypenevaluierung und Testentwicklung bis zur Überführung in der Serienfertigung und die Betreuung im Feldeinsatz. Es wird auf die besonderen Anforderungen an Schaltkreise für den Einsatz in automotive Anwendungen eingegangen wie Verifikationsmethoden, Zuverlässigkeit und funktionale Sicherheit. Das Modul wird von verschiedenen Experten der lokalen Halbleiterindustrie und -forschung ausgestaltet.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesungen und Selbststudium.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden Grundkenntnisse zum Entwurf von analogen und digitalen Schaltungen und Systemen auf Bachelor-Niveau vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul 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 Klausurarbeit von 90 Minuten Dauer.	
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 Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.	
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.	

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-E-ResM-23	Resource Management	Prof. Dr. Edeltraud Günther edeltraud.guenther@tu-dresden.de
Qualifikationsziele	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt unternehmerische Ressourcen, insbesondere in Bezug auf die natürliche Umwelt, zu identifizieren und selbstständig zu analysieren. Ergänzend sind die Studierenden nach Abschluss des Moduls in der Lage Problemstellungen in Gruppen selbstständig zu lösen sowie ihre Lösungsvorschläge in schriftlicher Form darzulegen.	
Inhalte	Inhalt des Moduls ist die Betrachtung von Umweltressourcen, um sie bezüglich umweltrelevanter Aspekte zu bewerten und in unternehmerische Entscheidungen zu integrieren. Im Rahmen des Moduls setzen sich die Studierenden mit folgende Fragestellungen auseinander: Welche Instrumente existieren zur ökologieorientierten Bewertung und Entscheidungsfindung im Unternehmen? Wie lassen sich ökologieorientierte Unternehmensstrategien zur Unternehmenswertsteigerung einsetzen? Wie können Umweltmanagementsysteme für ein adäquates Ressourcenmanagement eingesetzt werden?	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 2 SWS Vorlesungen, 2 SWS Projekt und Selbststudium. Lehrsprache kann Deutsch oder Englisch sein und wird jeweils zu Semesterbeginn von der Dozentin bzw. dem Dozenten konkret festgelegt und fakultätsüblich bekannt gegeben.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> - Stechemesser, K., & Guenther, E. (2012). Carbon accounting: a systematic literature review. <i>Journal of Cleaner Production</i>, 36(Supplement C), 17–38. - Steffen, W., <i>et al.</i> (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. <i>Science</i>, 347(6223), 1259855. - Whiteman, G., Walker, B., & Perego, P. (2013). Planetary boundaries: ecological foundations for corporate sustainability. <i>Journal of Management Studies</i>, 50(2), 307-336. 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul 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 90 Stunden.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird in unregelmäßigem Rhythmus, i. d. R. einmal im Studienjahr angeboten.	

Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt insgesamt 150 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-12 09 01-14.1	Stochastic Signals and Systems	Prof. Schaefer
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 07-14.1	Ubiquitous Systems	Professur für Distributed and Networked Systems netd-teaching@tu-dresden.de
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sind die Teilnehmenden in der Lage sein, die Anforderungen verteilter Anwendung an sich und im Kontext mobiler Netze, zu analysieren, vorhandene Lösungen zu bewerten und auf der Basis einer hinreichenden konzeptionellen Fundierung in die Praxis umzusetzen. Das Modul vermittelt den Teilnehmenden die Problemen, Konzepte und Lösungsansätze zur Entwicklung von Verteilten Systemen. Dabei stehen sowohl elementare Grundprinzipien und Basistechniken als auch aktuelle Standards im Mittelpunkt. Weiterhin werden Teilnehmende in die Grundlagen der mobilen Kommunikation und ihrer Anwendungen im Bereich des Mobile Computing eingeführt. Neben übertragungstechnischen Grundlagen von Funknetzen, typischen Standards und Netzkonzepten, werden im Bereich der Anwendungsunterstützung Software-Architekturen für Mobile Computing und Verteilte Systeme behandelt. Ein Ausblick auf zünftige hochleistungsfähige Mobilfunknetze und ihre Applikationen rundet das Modul ab.</p>	
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 Nano-electronic 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 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
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	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	<p>Das Modul umfasst inhaltlich:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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) <p>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.</p>	
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 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 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 sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: $M = (2 \text{ PL1} + \text{PL2}) / 3$.	

Häufigkeit des Moduls	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 210 Stunden.
Dauer des Moduls	Das Modul umfasst ein Semester.

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
NES-11 06 04-14.1	Wireless Sensor Networks	PDr. Dargie
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls haben Teilnehmende ein qualifiziertes Verständnis der drahtlosen Sensoren, der damit aufgebauten Netzwerke, ihrer Architektur, der Protokolle und der gängigen Anwendungen. Sie sind in der Lage, existierende Netzwerke zu bewerten und neue Netzwerke aufzubauen.</p> <p>Dieses Modul vermittelt Selbstorganisationsalgorithmen, Medienzugriffsverfahren, Routing-Algorithmen, Lokalisierungstechniken und Datenhaltungsmechanismen für Wireless Sensor Networks.</p>	
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. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit von 60 Minuten Dauer.	
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 01-19.1	Lab Sessions	0/0/0/0/2 PVL PL	0/0/0/0/1 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 02-19.1	Semiconductor Technology	4/0/0/0/0	2/0/0/0/0 PL			9
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			1SWS Projekt 2 PL		10
Module des Wahlpflichtbereichs, siehe folgende Seiten		6 LP	17 LP	16 LP		39
					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-INF-DSE-20-M-SE1	Foundations of Systems Engineering	2/2/0/0/0 PLV PL			5
NES-30 GLC-14.1	German Language and Culture	0/0/0/4/0 PL			4
NES-E-JCAS	Joint Communications and Sensing Systems for 6G Networks	2/2/0/0/0 PL			5
NES-22-E-NNMHA	Neural Networks and Memristive Hardware Accelerators	2/0/0/0/2 2 Projekt 2 PL			7
NES-12 09 01-14.1	Stochastic Signals and Systems	2/2/0/0/0 PL			6
NES-E-ACSR	Adaptive Computing Systems for Robotics		2/2/0/0/0 PL		6
NES-E-AdLsy	Adaptive Laser Systems		2/1/0/0/1 2xPL		5
NES-12 10 05-20.1	Antennas and Radar Systems		4/2/0/0/0 PL		7
NES-E-AJCAS	Applied Joint Communications and Sensing Systems		2/0/0/0/2 PL		5
NES-12 10 02-14.1	Communications		2/1/0/0/0 PL		3
NES-E-DNNH-23	Deep Neural Network Hardware		2/2/0/0/0 PL		5
NES-11 20 19	Design and Programming of Embedded Multicore Architectures		2/2/0/0/0 PL		6
NES-INF-DSE-20-E-SFT	Foundations of Software Fault Tolerance		2/2/0/0/0 PL		6
NES-12 10 08	Introduction to Optical Non-classical Computing: Concepts and Devices		4/2/0/0/0 2xPL		7
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

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-E-PD-23	Physical Design		2/0/0/0/1 2xPL		6
NES-E-LSer-23	Requirements and methodologies for design of integrated circuits from industrial production perspective		4/0/0/0/0 PL		5
NES-E-ResM-23	Resource Management		2/0/0/0/0 2 Projekt PL		5
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 PL		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 10 20	Communication Networks 3			4/2/0/0/0 2xPL	7
NES-ET-E-ComLS-23	Computational Laser Systems			3/1/0/0/0 PL	5
NES-12 12 04-14.1	Electromechanical Networks			2/1/0/0/0 PL	4
NES-INF-E-FCPL	Foundations of Certified Programming Language and Compiler Design			2/2/0/0/0 PL	6
NES-12 08 01-20.1	Future Computing Strategies in Nanoelectronic Systems			2/1/0/0/0 PL	4
NES-11 20 20	Hardware Modeling and Simulation			2/2/0/0/0 PL	6
NES-12 10 04-14.1	Hardware/Software Codesign Lab			0/0/0/0/2 PL	4
NES-ET-22-E-ICAND	Innovative Concepts for Active Nanoelectronic Devices			4/1/0/0/13xPL	7
NES-12 08 04-14.1	Integrated Circuits for Broadband Optical Communications			3/1/0/0/2 PL	7

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 10.06-14.1	Integrated Photonic Devices for Communications and Signal Processing			4/0/0/0/2 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-ET-E-PlaTe	Plasma Technology			4/2/0/0/0 PL	7
NES-02 04.01	Quantum Mechanics for Nanoelectronics			5/1/0/0/0 PL	7
NES-11 06.07-14.1	Ubiquitous Systems			4/2/0/0/0 PL	7

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-INF-DSE-20-M-SE1	Foundations of Systems Engineering	KU LEUVEN		2/2/0/0/0 PLV PL	5
NES-12 12 04-14.1	Electromechanical Networks			2/1/0/0/0 PL	4
NES-12 08 01-20.1	Future Computing Strategies in Nanoelectronic Systems			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 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 not offered in winter semester	7
NES-12 12 01-14.1	Materials for Nanoelectronics and Vacuum Technology			4/0/0/0/1 3xPL not offered	6
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 07-14.1	Ubiquitous Systems			4/2/0/0/0 PL	7