

Anlage 1
Modulbeschreibungen

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
BT-NB 1.1	Fundamentals of Biophysics	Jochen Guck
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der phänomenologischen Thermodynamik, Konzepte von Energie und Entropie, Transportphänomene, biologisch wirksame Kräfte, klassische Reaktions- und Enzymkinetik, Bioenergetik sowie Membranbiophysik mit elektrophysiologischen Grundlagen. Sie kennen die wichtigsten Methoden der Biophysik im Bereich molekulare, zelluläre und systemische Biophysik. Sie haben Kenntnisse über die Methoden der Strukturaufklärung (NMR, X-Ray), der Mikroskopie und der Spektroskopie, sowie der modernen biochemischen und proteomischen Methoden. Die Studierenden besitzen einen Überblick über die wichtigsten Konzepte und das breite Methodenspektrum der angewandten Biophysik. Sie sind in der Lage, für bestimmte biologische Fragestellungen die wichtigsten Methoden auszuwählen und verfügen über Grundkenntnisse der jeweiligen Anwendungen.</p>	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar und 1 SWS Praktikum	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Grundlegende mathematische Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung einfacher Differentialgleichungen auf Bachelor-Niveau, grundlegende Kenntnisse der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Wärme) auf Bachelor-Niveau Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Courant & Hilbert: Methods of Mathematical Physics • Jackson: Classical Electrodynamics • Sakurai: Advanced Quantum Mechanics • Huang: Introduction to Statistical Physics 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • einem Referat, • einer Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten) und • einem Praktikumsprotokoll. 	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 10 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2/5 Referat • 2/5 Klausurarbeit • 1/5 Praktikumsprotokoll 	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	

Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden.
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
BT-NB 1.2	Structural and Computational Biology	Maria-Teresa Pisabarro
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über die Grundlagen der Strukturbiologie und deren Methoden und Anwendungen in der computergestützten Biologie und Chemie. Die Studierenden kennen die grundlegenden Struktureigenschaften von Biomolekülen (Proteinen, Peptiden, Zucker und Nukleinsäuren), die ihrer großen strukturellen und funktionalen Vielfalt in der Natur zugrunde liegen. Die Studierenden besitzen ein quantitatives Verständnis dafür, wie sich die 3D Struktur dieser Biomoleküle auf ihre Stabilität, Dynamik, molekulare Erkennung und Funktion auswirkt. Die Studierenden wissen, wie man biologische Probleme aus der strukturbiologischen Perspektive analysiert. Sie kennen die notwendigen Voraussetzungen für die Definition und Entwicklung von strukturbasierten rationalen Engineering-Strategien in der Bio- und Nanotechnologie.	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse in Biologie, Physik und Chemie auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Nelson/Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, Worth Publishers • David Halliday, D, Resnick, R, Walter, J, 1997, Fundamentals of Physics, Wiley 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • einem Referat und • einer Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten). 	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 4 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{1}{4}$ Referat • $\frac{3}{4}$ Klausurarbeit 	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 120 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer BT-NB 1.3	Modulname Introduction to Biochemistry and Molecular Cell Biology	Verantwortlicher Dozent Bernard Hoflack
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen essentielle biochemische Grundlagen, Grundlagen der organischen Chemie, Biomoleküle und deren Struktur, Biosynthese, Genexpression und zelluläre Organisation, Enzymologie und Zusammenwirken von grundlegenden Stoffwechselwegen, Mutagenese sowie die genetische Architektur ausgewählter Biosynthesen. Die Studierenden besitzen Kenntnisse über essentielle molekular- und zellbiologische Grundlagen, grundlegende Konzepte der Zellbiologie, Prinzipien der zellulären Organisation (Kompartimentierung) sowie die Relevanz und Organisation von Protein-Netzwerken zur Generierung zellulärer Struktur und Funktion. Sie verfügen über Wissen zur Koordinierung der Zell-Zell-Kommunikation, Regulierung von Wachstum, Ausdifferenzierung und Gewebebildung und kennen die wichtigsten biochemischen, molekularbiologischen und technischen Methoden der Zellbiologie. Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundlagen der modernen Biochemie und molekularen Zellbiologie und sind in der Lage, essentielle biochemische, zell- und molekularbiologische Laborarbeiten selbst auszuführen.	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung, 1 SWS Tutorium, 2 SWS Praktikum	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse der Physik, Biologie und Chemie auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Molecular biology of the Cell (Bruce Alberts), Kapitel 1 und 2 • Molecular Cell Biology (Darnell), Kapitel 1 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics. Es schafft die Voraussetzungen für das Modul Specialization Module.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • zwei mündlichen Prüfungsleistungen (jeweils Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten) und • einem Praktikumsprotokoll. 	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 10 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der einzelnen Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • mündliche Prüfungsleistungen je 40% • Praktikumsprotokoll 20% 	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 300 Stunden.	

Dauer des Moduls	2 Semester
-------------------------	------------

Modulnummer BT-NB 1.4	Modulname Elements of Nanobiotechnology	Verantwortlicher Dozent Gianaurelio Cuniberti
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen den Bottom-up-Aufbau künstlicher Nanostrukturen mit Hilfe von Proteinen und DNA sowie strukturelle, mechanische und elektronische Eigenschaften von DNA und Proteinen, DNA als Konstruktionswerkstoff und den kontrollierten Aufbau hybrider Nanostrukturen mittels biomolekularen Templatings. Sie verfügen über Wissen zur biomimetischen Clustersynthese, Nanokristalle für die biologische Detektion, neue Prinzipien der (bio)molekularen Elektronik, Manipulation von Nanopartikeln in 3 Dimensionen und aktuellen Fragestellungen im Kontext der Nanotechnologie und Bionanotechnologie. Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse der Bionanotechnologie. Sie sind in der Lage, die Relevanz komplexer natürlicher Nanostrukturen für technische Anwendungen zu erkennen und haben ein Verständnis dafür, wie umgekehrt Methoden der Nanotechnologie in der Biologie eingesetzt werden können. Durch eigenständig erarbeitete Vorträge und die daran anschließenden Diskussionen verfügen die Studierenden über wissenschaftliche Kommunikationsfähigkeit.</p>	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar und 1 SWS Praktikum	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Grundlegende Kenntnisse der Physik auf Bachelor-Niveau, Kenntnisse der Grundlagen der Biologie und Chemie auf Abiturniveau Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • W. Pompe, G. Rödel, H.-J. Weiss, M. Mertig: Bio-Nanomaterials: Designing Materials Inspired by Nature, Wiley-VCH 2013 • G.L. Hornyak et al.: Introduction to nanoscience and nanotechnology, CRC Press 2009 • N.T. Nguyen, S.T. Wereley: Fundamentals and applications of microfluidics, Artech House, 2002 • F. Leal-Calderon, V. Schmitt, J. Bibette: Emulsion science. Basic principles, Springer 2007 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics. Das Modul schafft die Voraussetzungen für das Modul Applied Nanotechnology.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten), • einem Referat und • einem Praktikumsprotokoll. <p>Das Bestehen der Modulprüfung setzt voraus, dass die mündliche Prüfungsleistung mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet wurde.</p>	

Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50% mündliche Prüfungsleistung • 35% Referat • 15% Praktikumsprotokoll
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer BT-NB 1.5	Modulname Concepts of Molecular Modelling	Verantwortlicher Dozent Gianaurelio Cuniberti
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der theoretischen Beschreibung von Elementen der Nanophysik mit den Schwerpunkten Quantenmechanik, Normalschwingungen, Molekulardynamik-Simulation und Monte-Carlo-Methode. Sie kennen die mathematischen Ansätze und die numerischen Methoden, um die Dynamik von Molekülen quantitativ zu charakterisieren und sind in der Lage, diese in Computerprogrammen zu modellieren.	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung und 2 SWS Praktikum	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse der Mathematik und Physik auf Bachelor-Niveau Literatur: D. Frenkel, B. Smit: Understanding molecular simulation: From algorithms to applications, Academic Press 2001	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics. Es schafft die Voraussetzungen für das Modul Nanostructured Materials.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • einem Modellierungsprojekt und • bei bis zu 10 angemeldeten Studierenden aus einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten) oder bei mehr als 10 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. Die konkrete Art der Prüfungsleistung wird am Ende jedes Anmeldezeitraums in der am Biotechnologischen Zentrum üblichen Form bekannt gegeben. Das Bestehen der Modulprüfung setzt voraus, dass die mündliche Prüfungsleistung bzw. Klausurarbeit mit mindestens „ausreichend“ (4,0) bewertet wurde.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der einzelnen Prüfungsleistungen.	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer BT-NB 2.1	Modulname Applied Nanotechnology	Verantwortlicher Dozent Bernd Büchner
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen molekulare Wirkungsmechanismen unterschiedlicher Proteine im Gesamtzusammenhang des biologischen Organismus sowie die Möglichkeit des Transfers dieser Mechanismen und Funktionen in nanotechnologische Fragestellungen. Sie verfügen über Grundlagenkenntnisse zum molekularen Aufbau und den Funktionsmechanismen von Proteinen und zur Transformation biochemischer Energieformen in speicherbare Energie. Sie kennen proteininduzierte Krankheitsformen bei Ausfall bestimmter an der Wirkungskette beteiligten Proteine und Strategien zur Kompensation solcher Fehlfunktionen. Die Studierenden kennen die Voraussetzungen für den Einsatz von Proteinen für nanotechnologische Zwecke in vitro sowie die Grundlagen der Herstellung und die grundlegenden strukturellen, elektronischen und magnetischen Eigenschaften und Besonderheiten verschiedener Nanostrukturen wie Cluster, Halbleiternanostrukturen, Moleküle und Nanoröhren. Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Wirkweise von natürlichen und synthetischen Nanostrukturen und –maschinen. Sie sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse in Nanotechnologie, molekularer Zellbiologie und Biochemie miteinander zu verknüpfen, um sie in weiterführenden Studien und Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Nanobiophysik anzuwenden.</p>	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung und 2 SWS Seminar	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Kenntnis der Polymerwissenschaft, Biochemie, Molekularen Zellbiologie und Bionanotechnologie auf Bachelor-Niveau. Zudem werden die im Modul Elements of Nanobiotechnology zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Molecular Biology of the Cell, Alberts et al, Taylor & Francis Ltd, 5th revised edition • Cell Biology, Pollard & Earnshaw, Saunders W.B., 2nd edition • Neue Kohlenstoffmaterialien, Anke Krüger, 2007, B.G.Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH) English translation: Carbon Materials and Nanotechnology, Anke Krueger, 2010, Wiley • Fullerenes: Principles and Applications , Fernando Langa, Jean-Francois Nierengarten, The Royal Society of Chemistry 2007 • Nanophysics and Nanotechnology , E. L. Wolf, 2006, WILEY-VCH • Nanotechnology, M. Köhler, W. Fritzsche, 2007, WILEY-VCH • E. Meyer, H. J. Hug, R. Bennewitz, "Scanning Probe Microscopy. The Lab on a Tip", 2004, Springer-Verlag • Electronic transport in two-dimensional graphene, Das Sarma, Adam, Hwang & Rossi (Rev. Mod. Phys. 83, 407 (2011) • Transport in Mesoscopic Systems, Supriyo Datta (Cambridge Studies in Semiconductor Physics and Microelectronic Engineering, ISBN 978-0-521-59943-6) • Carbon Nanotubes: Synthesis, Structure, Properties and Applica- 	

	<p>tions (2001), Springer, Berlin, Eds. M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, Ph. Avouris</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carbon Nanotubes (2004) Wiley-VCH, S. Reich, C. Thomsen, J. Maultzsch • Carbon Nanotubes, (1997) CRC Press, Ed. T. W. Ebbesen • Carbon Nanotubes: Basic Concepts and Physical Properties, Stephanie Reich, Christian Thomsen, Janina Maultzsch • Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes, (1996), Academic Press, M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus and P. C. Eklund • Carbon Nanotube Science. Synthesis, Properties and Applications, Peter J. F. Harris
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics. Es schafft die Voraussetzungen für das Modul Specialization Module.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • einem Referat und • einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten).
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 7 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 210 Stunden.
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer BT-NB 2.2	Modulname Nanostructured Materials	Verantwortlicher Dozent Gianaurelio Cuniberti
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der physikalischen Grundlagen der Erzeugung und Eigenschaften von nanostrukturierten Materialien, insbesondere die Synthese von Clustern und Nanotubes, Nanostrukturierung mittels Elektronenstrahlolithographie, optischer Lithographie und rastermikroskopischen Methoden. Weiterhin kennen sie die theoretischen Grundlagen der Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie, der chemischen Rasterkraftmikroskopie und der optischen Nahfeldmikroskopie. Sie kennen die relevanten Quanteneffekte in mesoskopischen Systemen und sind mit den Konzepten von Skalengesetzen, Zustandsdichten und dem Riesenmagnetwiderstand vertraut. Sie verfügen über Wissen über Elektronentransport in niedrigdimensionalen Festkörpern und Einzelelektronik.	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung und 2 SWS Praktikum	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der Grundlagen der Mathematik und Theoretischen Physik auf Bachelor-Niveau. Zudem werden die im Modul Concepts of Molecular Modelling zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt. Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • E.L. Wolf: Nanophysics and nanotechnology, Wiley-VCH 2006 • R. Waser: Nanoelectronics and information technology, Wiley-VCH 2005 • C.W. Shong, S.C. Haur, A.T.S. Wee: Science at the nanoscale, Pan Stanford Publ. 2010 • V.V. Mitin, V.A. Kochelap, M. A. Stroscio: Introduction to nanoelectronics, Cambridge 2008 • D.A. Bonnell: Scanning tunneling microscopy and spectroscopy, VCH Weinheim 1993 • A.P. Sutton: Electronic structure of materials, Oxford 1996 • W.R. Fahrner (Ed.): Nanotechnology and nanoelectronics, Springer 2005 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics. Es schafft die Voraussetzungen für das Modul Specialization Module.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • einem Modellierungsprojekt und • bei bis zu 10 angemeldeten Studierenden aus einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten) oder bei mehr als 10 angemeldeten Studierenden aus einer Klausurarbeit im Umfang von 90 Minuten. Die konkrete Art der Prüfungsleistung wird am Ende jedes Anmeldezeitraums in der am Biotechnologischen Zentrum üblichen Form bekannt gegeben. Das Bestehen der Modulprüfung setzt voraus, dass die mündliche Prüfungsleistung bzw. Klausurarbeit mit mindestens „ausreichend“	

	(4,0) bewertet wurde.
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der einzelnen Prüfungsleistungen.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer BT-NB 2.3	Modulname Advanced Biophysics	Verantwortlicher Dozent Stephan Grill
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen die statistische Physik von Biomolekülen und Membranen sowie stochastische Prozesse und Fluktuationen. Sie verfügen über Wissen zu aktiven Transportprozessen und molekularen Motoren, zur Physik des Zellskeletts, kollektivem Verhalten, zellulären Oszillationen und biologischer Selbstorganisation. Die Studierenden sind zur systematischen und quantitativen Herangehensweise an ausgewählte Probleme der Biophysik befähigt. Die Studierenden kennen die Motivation und historische technische Entwicklung der Einzelmoleküldetektion: Einzelmolekülspektroskopie in Host-Guest-Systemen, „spectral jumps“, Bezug zum Lochbrennen, Tieftemperaturexperimente, statische und dynamische Heterogenität, Test des ergodischen Prinzips, Analyse von Verteilungen statt Mittelwerten, Zugang zu dynamischen bzw. kurzlebigen Zwischenzuständen. Sie haben detaillierte Kenntnis von Anwendungen von Einzelmolekülmethoden wie Fluoreszenzspektroskopie, Rasterkraftmikroskopie zur Detektion, Analyse und Manipulation einzelner Moleküle, z.B. Proteinfaltung, Konformationsfluktuationen, Enzymkinetik, markov'sches und nichtmarkov'sches Verhalten. Sie kennen die Prinzipien der Scanning Probe Microscopy (SPM) basierend auf kurzreichweitigen Wechselwirkungen sowie den prinzipiellen experimentellen Aufbau. Sie kennen Konzepte und Funktionsweisen der scanning near-field microscopy (SNOM), electrochemical scanning tunneling microscopy (ESTM), scanning tunneling microscopy (STM), atomic force microscopy (AFM) und magnetic force microscopy (MFM). Die Studierenden kennen die wichtigsten aktuellen optischen Methoden der Einzelmolekülmikroskopie und -spektroskopie: Konfokaler Aufbau, Fluoreszenz-Korrelations-Spektroskopie, Koinzidenzanalyse, Multi-parameter-Burst-Analyse, Lebensdauermessungen, Anisotropiemessungen, Weitfeld- und TIRF-Mikroskopie, Single Particle Tracking in 2D an Membransystemen, Analyse von Motorproteinen in Oberflächen-Mobilitätsassays, optische und magnetische Pinzetten. Die Studierenden sind in theoretischer und praktischer Hinsicht mit den wichtigsten modernen Methoden zur Analyse und Manipulation einzelner Moleküle vertraut und kennen die Vorteile aber auch die Herausforderungen im Vergleich mit Standardmethoden der Biophysik. Sie sind insbesondere in der Lage abzuschätzen, bei welchen Fragestellungen diese Methoden besondere Vorteile bieten.</p>	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung, 2 SWS Seminar, 2 Wochen Praktikum	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Grundlegende Kenntnisse der statistischen Physik auf Bachelor-Niveau, grundlegende Kenntnisse der Polymerwissenschaft, Biochemie, der molekularen Zellbiologie auf Abiturniveau</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Courant & Hilbert: Methods of Mathematical Physics • Jackson: Classical Electrodynamics • Sakurai: Advanced Quantum Mechanics 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Huang: Introduction to Statistical Physics • Alberts et al, Molecular Biology of the Cell, Taylor & Francis Ltd, 5th revised edition • Pollard & Earnshaw, Cell Biology, Saunders W.B., 2nd edition
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • zwei mündlichen Prüfungsleistungen (jeweils Einzelprüfungen, Dauer 20 Minuten) und • zwei Praktikumsprotokollen.
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 12 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • mündliche Prüfungsleistungen je 40% • Praktikumsprotokolle je 10%
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Studienjahr, beginnend im Sommersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 360 Stunden.
Dauer des Moduls	2 Semester

Modulnummer	Modulname	Verantwortlicher Dozent
BT-NB 2.4	Microsystems and Bioinspired Structures	Hans-Georg Braun
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden kennen die physikalischen und chemischen Grundlagen zur Herstellung von Mikrosystemen mittels lithographischer (Elektronenstrahl/Optische) und softlithographischer Verfahren. Sie verfügen über grundlegendes Wissen zur Mikrostrukturierung von Oberflächen und zu den daraus resultierenden physikalischen Eigenschaftsänderungen (Be-/Entnetzung). Sie kennen das physikalische Verhalten von Flüssigphasen in Kontakt mit chemisch/topographisch heterogenen Oberflächen und in Mikrosystemen sowie die technische Anwendung in mikrofluidischen Systemen. Sie sind vertraut mit den Grundkonzepten der biologisch inspirierten Nanotechnologie. Sie besitzen Kenntnisse über die physikalischen Grundlagen zur Funktion und die technologischen Umsetzungen zur Herstellung ultraadhäsiver bzw. ultrahydrophober Strukturelemente nach biologischem Vorbild. Sie sind vertraut mit den Prinzipien der Selbstorganisation meso- und mikroskopischer Objekte insbesondere durch Kapillarphänomene.</p>	
Lehr- und Lernformen	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Praktikum	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Grundlegende Kenntnisse der Physik (Optik, Oberflächenphysik) und der physikalischen Chemie auf Bachelor-Niveau Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • T. Engel, P. Reid Physical Chemistry, Pearson • R.A.L. Jones Soft Condensed Matter, Oxford Master Series in Condensed Matter Physics , Oxford University Press 2002 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	<p>Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten) und • einem Praktikumsprotokoll. 	
Leistungspunkte und Noten	<p>Durch das Modul können 5 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 85% mündliche Prüfungsleistung • 15% Praktikumsprotokoll 	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Sommersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 150 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer BT-NB 3.1	Modulname Lab Rotation Biophysics	Verantwortlicher Dozent Jochen Guck
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst ein kurzes wissenschaftliches Projekt im Bereich der experimentellen Biophysik. Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrung mit aktuellen wissenschaftlichen Arbeitsweisen in biophysikalischen Forschungsgruppen und sind in der Lage, wichtige Technologien und Laborroutinen anzuwenden.	
Lehr- und Lernformen	2-wöchiges Praktikum (Blockpraktikum)	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Kenntnisse der mathematischen Grundlagen der Differential- und Integralrechnung, einfache Differentialgleichungen auf Bachelor-Niveau, Kenntnis der Grundlagen der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Wärme) auf Bachelor-Niveau</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Courant & Hilbert: Methods of Mathematical Physics • Jackson: Classical Electrodynamics • Sakurai: Advanced Quantum Mechanics • Huang: Introduction to Statistical Physics 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics sowie Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology, Spezialisierung Biophysics.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einem Praktikumsprotokoll.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer BT-NB 3.2	Modulname Lab Rotation Nanophysics	Verantwortlicher Dozent Gianaurelio Cuniberti
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst ein kurzes wissenschaftliches Projekt im Bereich der Nanotechnologie oder Nanophysik. Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrung mit aktuellen wissenschaftlichen Arbeitsweisen in nanowissenschaftlichen Forschungsgruppen und sind in der Lage, wichtige Technologien und Laborroutinen anzuwenden.	
Lehr- und Lernformen	2-wöchiges Praktikum (Blockpraktikum)	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Kenntnis der Polymerwissenschaft, Biochemie, molekularen Zellbiologie und Bionanotechnologie auf Bachelor-Niveau, Grundlagen der Mathematik und Theoretischen Physik auf Bachelor-Niveau, Programmierkenntnisse auf Abiturniveau</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • W. Pompe, G. Rödel, H.-J. Weiss, M. Mertig: Bio-Nanomaterials: Designing Materials Inspired by Nature, Wiley-VCH 2013 • G.L. Hornyak et al.: Introduction to nanoscience and nanotechnology, CRC Press 2009 • N.T. Nguyen, S.T. Wereley: Fundamentals and applications of microfluidics, Artech House, 2002 • F. Leal-Calderon, V. Schmitt, J. Bibette: Emulsion science. Basic principles, Springer 2007 • D. Frenkel, B. Smit: Understanding molecular simulation: From algorithms to applications, Academic Press 2001 • Alberts et al, Molecular Biology of the Cell, Taylor & Francis Ltd, 5th revised edition 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einem Praktikumsprotokoll.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer BT-NB 3.3	Modulname Lab Rotation Choice	Verantwortlicher Dozent Jochen Guck
Inhalte und Qualifikationsziele	Das Modul umfasst ein kurzes wissenschaftliches Projekt in einem über die experimentelle Biophysik und Nanotechnologie oder Nanophysik hinausgehenden Bereich, z.B. der Biologie, der Chemie oder der theoretischen Biophysik nach eigener inhaltlichen Schwerpunktsetzung der Studierenden. Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrung mit aktuellen wissenschaftlichen Arbeitsweisen in Forschungsgruppen und sind in der Lage, wichtige Technologien und Laborroutinen anzuwenden.	
Lehr- und Lernformen	2-wöchiges Praktikum (Blockpraktikum)	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Kenntnis der Polymerwissenschaft, Biochemie, Molekulare Zellbiologie und Bionanotechnologie auf Bachelor-Niveau, Kenntnis der Grundlagen der Mathematik und Theoretischen Physik auf Bachelor-Niveau, Programmierkenntnisse auf Abiturniveau</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • David Halliday, D, Resnick, R, Walter, J, 1997, Fundamentals of Physics, Wiley • W. Pompe, G. Rödel, H.-J. Weiss, M. Mertig: Bio-Nanomaterials: Designing Materials Inspired by Nature, Wiley-VCH 2013 • G.L. Hornyak et al.: Introduction to nanoscience and nanotechnology, CRC Press 2009 • N.T. Nguyen, S.T. Wereley: Fundamentals and applications of microfluidics, Artech House, 2002 • F. Leal-Calderon, V. Schmitt, J. Bibette: Emulsion science. Basic principles, Springer 2007 • D. Frenkel, B. Smit: Understanding molecular simulation: From algorithms to applications, Academic Press 2001 • Alberts et al, Molecular Biology of the Cell, Taylor & Francis Ltd, 5th revised edition 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einem Praktikumsprotokoll.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer BT-NB E	Modulname Specialization Module	Verantwortlicher Dozent Jochen Guck
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen ausgewählte Themen der aktuellen nano- und biophysikalischen Forschung, die sie nach eigener Schwerpunktsetzung in speziellen Gebieten vertieft haben. Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Forschungsgebieten. Sie sind in der Lage, sich innerhalb der verschiedenen Fachgebiete sicher zu orientieren und kennen die neuesten Entwicklungen in ausgewählten Teilgebieten der Nanobiophysik.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 4 SWS Vorlesung. Die konkreten Lehrveranstaltungen sind im angegebenen Umfang aus dem Katalog Nanobiophysics/Molecular Biophysics des Studiengangs zu wählen; dieser wird inklusive der jeweils erforderlichen Prüfungsleistungen zu Semesterbeginn in der am Biotechnologischen Zentrum üblichen Form bekannt gegeben.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Es werden die in den Modulen Introduction to Biochemistry and Molecular Cell Biology, Applied Nanotechnology und Nanostructured Materials zu erwerbenden Kompetenzen vorausgesetzt.	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Molecular Biophysics.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus den gemäß Katalog Nanobiophysics/Molecular Biophysics vorgegebenen Prüfungsleistungen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer BT-NB E1	Modulname Molecular Biophysics	Verantwortlicher Dozent Jochen Guck
Inhalte und Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden verfügen über Wissen über die Grundlagen der phänomenologischen Thermodynamik, Konzepte von Energie und Entropie, Transportphänomene, biologisch wirksame Kräfte, klassische Reaktions- und Enzymkinetik, Bioenergetik sowie Membranbiophysik mit elektrophysiologischen Grundlagen. Sie kennen die wichtigsten Methoden der Biophysik im Bereich molekulare, zelluläre und systemische Biophysik, u.a. die Methoden der Strukturaufklärung (NMR, X-Ray), der Mikroskopie und der Spektroskopie, sowie der modernen biochemischen und proteomischen Methoden, soweit sie physikalischen Hintergrund haben. Die Studierenden verfügen über praktische Erfahrung mit den wichtigsten Methoden. Die Studierenden besitzen einen Überblick über die wichtigsten Konzepte und das breite Methodenspektrum der angewandten Biophysik. Sie sind in der Lage, für bestimmte biologische Fragestellungen die wichtigsten Methoden auszuwählen und verfügen über Grundkenntnisse der jeweiligen Anwendungen. Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse über Konzepte funktionaler biomolekularer Einheiten als Maschinen, mit dem spezifischen Ziel, diese in komplexeren technologischen oder medizinischen Prozessen als nanoskalige Funktionselemente einzusetzen. Die Studierenden besitzen einen Überblick über Anwendungsmöglichkeiten der Proteine fibrillarer Strukturen, Anwendungsmöglichkeiten von Motorproteinen und Anwendungsmöglichkeiten der Motorproteine des Zytoskeletts. Das Modul beinhaltet außerdem Enzyme: Klassifikation, Kinetik, Kontrolle und Einsatz, Einsatzmöglichkeiten von Viren, Vorhersage, Design und Engineering zellulärer Maschinen. Die Studierenden wissen, wie man einen Förderantrag zur Erforschung und industriellen Anwendung Zellulärer Maschinen erstellt. Die Studierenden verfügen über eine interdisziplinäre Forschungs- und Entwicklungskompetenz, die sie sowohl für wissenschaftliche Zwecke (spätere Promotion) als auch für eine Tätigkeit im Forschungs- und Entwicklungsbereich eines Biotechnologieunternehmens qualifiziert.</p>	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung, 2 SWS Seminar, 2 SWS Übung und 2 SWS Praktikum	
Voraussetzungen für die Teilnahme	<p>Kenntnis der mathematischen Grundlagen der Differential- und Integralrechnung, einfache Differentialgleichungen auf Bachelor-Niveau, Grundlagen der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Wärme) auf Bachelor-Niveau, biologische Grundkenntnisse auf Abiturniveau</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Courant & Hilbert: Methods of Mathematical Physics • Jackson: Classical Electrodynamics • Sakurai: Advanced Quantum Mechanics • Huang: Introduction to Statistical Physics • Cell Biology, 2nd edition (by Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Jennifer Lippincott-Schwartz), ISBN-13: 978-1416022558 	

Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology, Spezialisierung Biophysics.
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer Klausurarbeit (Dauer 90 Minuten).
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 9 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.
Dauer des Moduls	1 Semester

Modulnummer BT-NB E2	Modulname Biological Oriented Module	Verantwortlicher Dozent Francis Stewart
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse aktueller Fragestellungen und neuester Entwicklungen in nach eigener Schwerpunktsetzung ausgewählten Forschungsgebieten der Molekular- und Zellbiologie, der Entwicklungs- und Systembiologie und der Oberflächenchemie. Sie sind in der Lage, sich innerhalb der gewählten Fachgebiete sicher zu orientieren und kennen die neuesten Entwicklungen auf den jeweiligen Gebieten.	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse in Biologie, Physik und Chemie auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Molecular biology of the Cell (Bruce Alberts), Kapitel 1 und 2 • Molecular Cell Biology (Darnell), Kapitel 1 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus zwei mündlichen Prüfungsleistungen (jeweils Dauer 20 Minuten, Einzelprüfung).	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 180 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	

Modulnummer BT-NB E3	Modulname Nanooptics and Magnetism on the Nanoscale	Verantwortlicher Dozent Lukas Eng
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über Wissen zu Feld eines Hertz-Dipols, Evaneszentes Feld, Fernfeld, Feldverteilung im Fokus mit linearer, zirkularer, radialer und azimuthaler Polarisierung, Beugung, Prinzipien und Anwendungsbeispiele der Nahfeldmikroskopie, Spitzenherstellung, Optische Mikroresonatoren, Beeinflussung der Fluoreszenzeigenschaften eines Moleküls durch räumlich eingeschlossene optische Felder, Erzeugung optischer Nahfelder an Grenzflächen und durch Nanostrukturen, darunter Apertur, metallische Nanopartikelchen, Oberflächenplasmonen, optische Antennen. Die Studierenden verfügen über einen Überblick über die moderne Optik auf Basis der Detektion einzelner Moleküle. Die Studierenden kennen außerdem fundamentale Aspekte des Magnetismus, magnetische Resonanz, Thermodynamik, Magnetisierung, magnetischen Austausch und Anisotropie auf molekularer Skala, molekulare und nanoskalige Magnete in Speichertechnologie und Medizin. Sie kennen moderne Aspekte des Magnetismus von Molekülen und auf Nanometerskala.	
Lehr- und Lernformen	4 SWS Vorlesung	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnisse der experimentellen und theoretischen Physik auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Courant & Hilbert: Methods of Mathematical Physics • Jackson: Classical Electrodynamics • Sakurai: Advanced Quantum Mechanics • Huang: Introduction to Statistical Physics • David Halliday, D, Resnick, R, Walter, J, 1997, Fundamentals of Physics, Wiley 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology, Spezialisierung Nanoelectronics.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten).	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 6 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Aufwand beträgt 180 Arbeitsstunden.	
Dauer	1 Semester	

Modulnummer BT-NB E4	Modulname Molecular Electronics	Verantwortlicher Dozent Gianaurelio Cuniberti
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Molekularelektronik mit den Schwerpunkten experimentelle Methoden, physikalische Effekte und theoretische Werkzeuge. Sie verfügen über Wissen zu Einzelmolekülelektronik, Rasterprobe und Break-junction Techniken, Transportmechanismen auf der Nanoskala, Greensche Funktionen und Rantengleichungen, 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	2 SWS Vorlesung, 2 SWS Übung und 2 SWS Seminar	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Kenntnis der Grundlagen der Mathematik und Physik auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • M.C. Petty: Molecular electronics, Wiley 2007, Kapitel 1 und 2 • J.C. Cuevas, E. Scheer: Molecular electronics, World Scientific 2010, Kapitel 1 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology, Spezialisierung Nanoelectronics.	
Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus <ul style="list-style-type: none"> • einer mündlichen Prüfungsleistung (Einzelprüfung, Dauer 20 Minuten) und • einem Referat. 	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 9 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem gewichteten Durchschnitt der Noten der einzelnen Prüfungsleistungen: <ul style="list-style-type: none"> • 70% mündliche Prüfungsleistung • 30% Referat 	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Aufwand beträgt 270 Arbeitsstunden.	
Dauer	1 Semester	

Modulnummer BT-NB E5	Modulname Broadening Module	Verantwortlicher Dozent Jochen Guck
Inhalte und Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über vertiefte Kenntnisse aktueller Fragestellungen und neuester Entwicklungen in nach eigener Schwerpunktsetzung ausgewählten Teilgebieten der bio- und nanophysikalischen Forschung sowie angrenzenden Themen. Sie sind in der Lage, sich innerhalb der nach eigener Schwerpunktsetzung gewählten Fachgebiete sicher zu orientieren und kennen die neuesten Entwicklungen.	
Lehr- und Lernformen	Das Modul umfasst 6 SWS Vorlesung. Die konkreten Lehrveranstaltungen sind im angegebenen Umfang aus dem Katalog Nanobiophysics/Nanoscience and Nanotechnology des Studiengangs zu wählen; dieser wird inklusive der jeweils erforderlichen Prüfungsleistungen zu Semesterbeginn in der am Biotechnologischen Zentrum üblichen Form bekannt gegeben.	
Voraussetzungen für die Teilnahme	Grundlegende Kenntnisse in Biologie, Physik und Chemie auf Bachelor-Niveau Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Nelson/Cox: Lehninger Principles of Biochemistry, Worth Publishers • David Halliday, D, Resnick, R, Walter, J, 1997, Fundamentals of Physics, Wiley 	
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Pflichtmodul im Master-Studiengang Nanobiophysics, Studienrichtung Nanoscience and Nanotechnology.	
Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten	Die Leistungspunkte werden erworben, wenn die Modulprüfung bestanden ist. Die Modulprüfung besteht aus den gemäß Katalog Nanobiophysics/Nanoscience and Nanotechnology vorgegebenen Prüfungsleistungen.	
Leistungspunkte und Noten	Durch das Modul können 9 Leistungspunkte erworben werden. Die Modulnote ergibt sich aus dem ungewichteten Durchschnitt der Noten der Prüfungsleistungen.	
Häufigkeit des Angebots	Das Modul wird jedes Wintersemester angeboten.	
Arbeitsaufwand	Der Arbeitsaufwand beträgt 270 Stunden.	
Dauer des Moduls	1 Semester	