

Modulkatalog

(Stand: 25.02.2015)

BSc Nanoscience

NS-B-1

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Moduls: | NS-B-1 Mathematik |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Physik / Fakultät, der Studiendekan |
| 3. Inhalte des Moduls: | <p>NS-B-1a: Analysis I</p> <ul style="list-style-type: none">• natürliche und ganze Zahlen• vollständige Induktion• reelle Zahlen (axiomatisch)• Folgen und Reihen• Grenzwerte• Stetigkeit• Zwischenwertsatz• Differenzierbarkeit• Mittelwertsatz und l'Hospital'sche Regeln• Riemann-Integral• Funktionenfolgen (punktweise und gleichmäßige Konvergenz)• elementare Funktionen• Taylorentwicklung• uneigentliche Integrale <p>NS-B-1b: Analysis II für Physiker</p> <ul style="list-style-type: none">• Kurven in \mathbb{R}^n• Differenzierbare Abbildungen in \mathbb{R}^n• Vektorfelder und Potentiale• Taylor-Entwicklung in mehreren Variablen• Minima und Maxima, auch mit Nebenbedingungen• Sätze über Umkehrfunktionen und implizite Funktionen• Mannigfaltigkeiten• Integral im \mathbb{R}^n• Transformationsformel• Polar- und Zylinderkoordinaten• Gewöhnliche Differentialgleichungen (Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen)• Lineare Differentialgleichungen (Systeme 1. Ordnung und eine Gleichung n-ter Ordnung)• Differentialformen• Integralsätze im \mathbb{R}^n (Gauß, Green, Stokes)• Divergenz- und Rotationssatz |
| 4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen: | Grundkenntnisse der Analysis. Die Fähigkeit zur selbstständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf mathematische Problemstellungen. |

| | |
|-------------------------------------|--------|
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | Keine. |
| b) verpflichtende Nachweise: | Keine. |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Verwendbarkeit des Moduls: | BSc. Nanoscience |
| 7. Angebotsturnus des Moduls: | jährlich |
| 8. Das Modul kann absolviert werden in: | 2 Semestern |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | ab 1. Semester |
| 10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 15 LP x 30 = 450 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 2 Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 180 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 270 Std. Leistungspunkte: 15 |

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

| Nr. | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|-----|--------|-------------|------------------------------------------------------|------------|-------------------|
| 1 | P | Vorl. Übung | Analysis I Analysis I | 4 2 | Übungsaufgaben |
| 2 | P | Vorl. Übung | Analysis II für Physiker Analysis II für Physiker | 4 2 | Übungsaufgaben |
| | | | | | |
| | | | | | |

Details zu den Studienleistungen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

| Nr. | Kompetenz / Thema/Bereich | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt | Anteil an Modulnote |
|-----|---------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | Ein Thema aus 12) | Klausur oder mündlich | 80-210 min. bzw. 15-30 min. | Vorlesungszeit bis Semesterende | 0%; die Prüfung muss bestanden werden. |
| 2 | Alle Themen aus 12) | mündlich | 30 min | ab Ende der Vorlesungszeit nach Vereinbarung. | benotet, 100% |

14. Bemerkungen:

Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die jeweilige Klausur. Erfolgreiche bestandene Klausuren zu den Vorlesungen Analysis I und II (Bachelor Mathematik) können als mündliche Prüfung für das Modul Mathematik anerkannt werden. In diesem Fall ergibt sich die Modulnote aus dem Durchschnitt der vorgenannten Klausuren zusammen.

BSc Nanoscience

NS-B-2

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Moduls: | NS-B-2 Chemie |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Fakultät für Chemie und Pharmazie Der Studiendekan und Prof. Motschmann |
| 3. Inhalte des Moduls: | Atom- und Molekülbau, Stöchiometrie, einfache Bindungstheorie, Protolyse-, Redox- und Löslichkeitsgleichgewichte, Festkörperstrukturen AC: Grundlagen der Atomtheorie, Einführung in die Wellennatur der Materie (Orbitale, Mehrelektronensysteme), Grundbegriffe und Grundprinzipien der Thermodynamik, usw. Spektroskopie, Streuverfahren. PC: Grundlagen der organischen Chemie, funktionelle Gruppen, einfache Reaktionen und Reaktionsmechanismen. |
| 4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen: | Die Fähigkeit, elementare Eigenschaften verschiedener Stoffklassen aus ihrer atomar- chemischen Struktur heraus zu erklären, ihre wichtigsten Reaktionen zu verstehen und die Fähigkeit, sich im Hinblick auf eine spätere wissenschaftliche Labortätigkeit a) ggf. selbständig Details über spezielle Alterungsprozesse von Proben aneignen zu können, sowie b) das notwendige grundlegende Bewusstsein insbesondere für toxische und explosive Gefahren anzueignen um abschätzen zu können, wo Expertenrat sinnvoll ist. |
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | |
| b) verpflichtende Nachweise: | |
| 6. Verwendbarkeit des Moduls: | BSc. Nanoscience, in Teilen im BSc. Physik. |
| 7. Angebotsturnus des Moduls: | jährlich |
| 8. Das Modul kann absolviert werden in: | 2 Semestern |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | ab 1. Semester |
| 10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 08 LP x 30 = 240 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 2 Sem. 15 Wo x 2 SWS + 1 Std. = 61 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 179 Std. Leistungspunkte: 08 |

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

| Nr. | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|-----|--------|----------|----------------------------------------|------------|-----------------------|
| 1 | P | Vorl. | Chemie für Physiker und Nanoscience I | 2 | Kenntnisstandgespräch |
| 2 | P | Vorl. | Chemie für Physiker und Nanoscience II | 2 | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Hinweis: Die Vorlesungen 12.1) und/oder 12.2) können ggf. für Physiker und für Nanoscience getrennt angeboten werden, u.U. mit leicht abweichender Betonung des Inhaltes aus Punkt 3).

13. Modulprüfung

| Kompetenz / Thema/Bereich | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt | Anteil an Modulnote |
|---------------------------|-----------------|--------|-----------------------------------------------|---------------------|
| Alle Themen aus 12) | mündlich | 20 min | ab Ende der Vorlesungszeit nach Vereinbarung. | benotet, 100% |
| | | | | |

14. Bemerkungen:

Für die Zulassung zur Modulprüfung ist in der Regel der Nachweis eines Kenntnisstandgesprächs zu führen.

BSc Nanoscience

NS-B-3

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Moduls: | NS-B-3 Praktikum A für Nanoscience |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Physik / Fakultät, der Studiendekan |
| 3. Inhalte des Moduls: | <p>Wechselnde Auswahl (ca. 50%) jeweils aus:</p> <p>NS-B-3a: Anfängerpraktikum A1</p> <ul style="list-style-type: none">• Gleichmäßig beschleunigte Bewegung• Elastischer und inelastischer Stoß• Kreisbewegung / Zentrifugalkraft• Trägheitsmoment und Drehimpuls• Lineares Pendel• Nichtlineares Pendel <p>NS-B-3b: Anfängerpraktikum A2</p> <ul style="list-style-type: none">• Kennlinien und Wheatstone-Brücke• Elektronenstrahloszillograph und RC-Kreis• Gedämpfte freie Schwingung des RLC-Kreises• Wechselstromverhalten von RC- und RL-Kreis <p>NS-B-3c: Praktikum B</p> <ul style="list-style-type: none">• Elektrische Leitfähigkeit• Gleichrichterschaltungen• Der Transistor• Ferromagnetismus• Der Transformator• Spezifische Ladung des Elektrons• Optische Geräte• Zweistrahlinterferometer• Fabry-Perot-Interferometer• Lichtbeugung an Spalt und Gitter• Optisches Filtern• Spektroskopie• Linear und zirkular polarisiertes Licht• Brechzahl von Gasen• Operationsverstärker• Kerr-Mikroskopie• Vakuumversuch, Wärmeleitung in Gasen• Glühemission• Thermoelektrizität, Peltier-Effekt, Temperaturmessung• Solar- und Brennstoffzellen• Zählrohre und Zerfallstatistik• Hall-Effekt und Lock-in Verstärker• Gekoppelte Schwingkreise |
| 4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen: | Praktisches Erlernen von Experimentiermethoden und die Vertiefung der in den Experimentalphysik-Vorlesungen erlernten Inhalte (Modul PHY-B-P-1); Fähigkeit zum Umgang mit modernen Messinstrumenten, Interpretation und Bewertung fehlerbehafteter Messergebnisse und Fehlerrechnungen. |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | Keine. |
| b) verpflichtende Nachweise: | Keine. |
| 6. Verwendbarkeit des Moduls: | BSc. Nanoscience |
| 7. Angebotsturnus des Moduls: | jedes Semester |
| 8. Das Modul kann absolviert werden in: | 2 Semestern |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | 2. und 3. Semester |
| 10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 10 LP x 30 = 300 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 20 + 20 + 40 = 80 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 220 Std. Leistungspunkte: 10 |

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

| Nr. | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|-----|--------|----------|---------------------------------------|------------|--------------------------------------------|
| 1 | P | Prakt. | Anfängerpraktikum A1 (Auswahl) | 20 Std. | Versuchsvorbesprechung, Versuchsprotokolle |
| 2 | P | Prakt. | Anfängerpraktikum A2 (Auswahl) | 20 Std. | Versuchsvorbesprechung, Versuchsprotokolle |
| 3 | P | Prakt. | Praktikum B für Nanoscience (Auswahl) | 40 Std. | Versuchsvorbesprechung, Versuchsprotokolle |
| | | | | | |

13. Modulprüfung

| Kompetenz / Thema/Bereich | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt | Anteil an Modulnote |
|---------------------------|-----------------|-------|-----------|---------------------|
| | Keine. | | | (Modul unbenotet) |

14. Bemerkungen:

| |
|--|
| |
|--|

BSc Nanoscience

NS-B-4

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Moduls: | NS-B-4 Theoretische Physik A für Nanoscience |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Physik / Fakultät, der Studiendekan |
| 3. Inhalte des Moduls: | <p>NS-B-4a: Klassische Mechanik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik von Punktteilchen • Lagrange-Mechanik: Konzepte • Anwendungen: Einteilchenprobleme • Anwendungen: Mehrteilchenprobleme • spezielle Relativitätstheorie • Bewegung starrer Körper • Hamilton-Mechanik • Nichtlineare Dynamik <p>NS-B-4b: Quantenmechanik I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wellen und Teilchen: Historische und experimentelle Grundlagen • Von der Wellen- zur Quantenmechanik • Einfache Probleme • Zentralkraftproblem und Drehimpuls • Abstrakte Formulierung: Vektoren und Operatoren im Hilbertraum • Drehimpuls und Spin • Näherungsmethoden |
| 4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen: | <p>Grundkenntnisse über die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der theoretischen klassischen Mechanik und der theoretischen nichtrelativistischen Quantenmechanik .</p> <p>Die Fähigkeit zur selbstständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf fortgeschrittene physikalische Problemstellungen.</p> |
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | PHY-B-P 2 (Mathematische Methoden) |
| b) verpflichtende Nachweise: | Keine. |
| 6. Verwendbarkeit des Moduls: | BSc. Nanoscience |
| 7. Angebotsturnus des Moduls: | jährlich |
| 8. Das Modul kann absolviert werden in: | 2 Semestern. |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | ab 2. Semester; für Studierende, die im Sommersemester anfangen, ab dem 1. Semester parallel zu Modul Phy-B-P 2, vgl. Punkt 5a) |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 16 LP x 30 = 480 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 2 Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 180 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 300 Std. Leistungspunkte: 16 |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

| Nr. | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|-----|--------|----------|---------------------------------------------|------------|-------------------|
| 1 | P | V | Theoretische Physik: Klassische Mechanik | 4 | Übungsaufgaben |
| | | Ü | Theoretische Physik: Klassische Mechanik | 2 | |
| 2 | P | V | Theoretische Physik: Quantenmechanik I | 4 | Übungsaufgaben |
| | | Ü | Theoretische Physik: Quantenmechanik I | 2 | |

Hinweis: Für 12.2 ist sowohl die Vorlesung im Winter- als auch im Sommersemester geeignet (die ggf. leicht verschiedene Bezeichnungen haben können). Details zu den Studienleistungen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

| Nr. | Kompetenz / Thema/Bereich | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt | Anteil an Modulnote |
|-----|------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1 | Thema 12.1: Klassische Mechanik | Klausur | 105 min oder 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend) | Vorlesungszeit bis Semesterende | 0%; (Leistungskontrolle, vgl. Pkt. 14 Satz 2) |
| 2 | Thema 12.2: Quantenmechanik I | Klausur | 105 min oder 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend) | Vorlesungszeit bis Semesterende | 0%; die Prüfung muss bestanden werden. |
| 3 | Alle Themen aus 12) | mündlich | 30 min | ab Ende der Vorlesungszeit nach Vereinbarung. | benotet, 100% |

14. Bemerkungen:

Die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Zulassungsvoraussetzung für die jeweilige Klausur. Es wird dringend empfohlen, ein Bestehen der Prüfung 13.1.) als Lernkontrolle anzustreben; eine bestandene Prüfung aus 13.1) kann in verwandten Studiengängen angerechnet werden.

BSc Nanoscience

NS-B-5

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Moduls: | NS-B-5 Nanowissenschaften |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Physik / Fakultät, der Studiendekan |
| 1. 3. Inhalte des Moduls: | <p>NS-B-6a: Nanomaterialien I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanomaterialien, gestern und heute: biologische Vorlagen, Kolloide, Moleküle • Crash-Kurs Atom- und Molekülphysik und das Festkörper „A-B-C“ • Wechselwirkung von Licht mit Nanomaterialien: was kann ich über das Material lernen und welche praktischen Anwendungen kann ich aus den Eigenschaften des Materials ableiten? • Wohin entwickelt sich die Mikroelektronik? • Metallische und halbleitende Nanopartikel, • Molekulare Selbstorganisation: molekulare Elektronik und molekulare Maschinen. <p>NS-B-6b: Nanomaterialien II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopiemethoden in der Nanowelt: Elektronenoptik, Rastersonden, und optische Mikroskopie • Herstellung von Nanomaterialien: wie kann ich Materialeigenschaften gezielt einstellen? • Nanosysteme aus Kohlenstoff: die neuen Alleskönner. Vom robustestem Verbundwerkstoff über die nächste Flatscreen-Generation bis zum Quantencomputer • Aktuelle Anwendungen in Optik, Elektronik, Magnetismus und Struktur/Mechanik. |
| 4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen: | Grundlegende biochemische Kenntnisse über Stoffe, Moleküle und Prozesse, die auch für physikalische Fragen und interdisziplinäre Kommunikation von grundlegendem Interesse sind. |
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | Keine. |
| b) verpflichtende Nachweise: | Keine. |
| 6. Verwendbarkeit des Moduls: | BSc. Nanoscience; MSc. Chemie |
| 7. Angebotsturnus des Moduls: | jährlich |
| 8. Das Modul kann absolviert werden in: | 2 Semestern |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | ab 3. Semester |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 08 LP x 30 = 240 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 2 Sem. x 15 Wo x 4 SWS = 120 Std. 2. Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 120 Std. Leistungspunkte: 08 |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

| Nr. | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|-----|--------|-------------|------------------------------------------|------------|----------------------|
| 1 | P | Vorl. Übung | Nanomaterialien I Nanomaterialien I | 2 2 | -- Übungsaufgaben |
| 2 | P | Vorl. Übung | Nanomaterialien II Nanomaterialien II | 2 2 | -- Übungsaufgaben |
| | | | | | |
| | | | | | |

Details zu den Studienleistungen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

| Nr. | Kompetenz / Thema/Bereich | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt | Anteil an Modulnote |
|-----|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|
| 1 | Alle Themen aus 12) | Klausur oder mündliche Prüfung | 105 min oder 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend) bzw. 30 min mündlich | Ende der Vorlesungszeit bis Semesterende | benotet, 100% |

14. Bemerkungen:

Für die Zulassung zur Modulprüfung ist in der Regel der Nachweis von Übungsaufgaben zu führen.

BSc Nanoscience

NS-B-6

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Moduls: | NS-B-6 Theoretische Physik B für Nanoscience |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Physik / Fakultät, der Studiendekan |
| 3. Inhalte des Moduls: | <p>Entweder:</p> <p>NS-B-7a: Elektrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historisches, Feldbegriff, Maxwell-Gleichungen • Elektrostatik • Magnetostatik • Zeitabhängige elektromagnetische Felder • Lorentz-Invarianz der Maxwell-Gleichungen, relativistische Effekte <p>Oder:</p> <p>NS-B-7b: Quantenstatistik und Thermodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Gesamtheiten • Isolierte Systeme • Systeme in Kontakt mit einem Wärmebad • Systeme im Wärme- und Teilchen-Bad • Systeme mit Wechselwirkung • Thermostatik • Grundbegriffe und Postulate der Thermostatik • Gleichgewicht • Der thermodynamische Kalkül • Phasenübergänge |
| 4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen: | <p>Die Fähigkeit zur selbstständigen Übertragung, Verallgemeinerung und Abstraktion der erlernten Beschreibungs- und Lösungsmethoden auf fortgeschrittene physikalische Problemstellungen, sowie:</p> <p>entweder:</p> <p>Grundlegende Konzepte und wichtigsten Methoden der klassischen Elektrodynamik.</p> <p>oder:</p> <p>Kenntnisse über die wichtigsten Konzepte und Methoden der theoretischen Quantenstatistik und Thermodynamik.</p> |
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | Modul PHY-B-P 2, NS-B-4 |
| b) verpflichtende Nachweise: | Keine. |
| 6. Verwendbarkeit des Moduls: | BSc. Nanoscience |
| 7. Angebotsturnus des Moduls: | jährlich |
| 8. Das Modul kann absolviert werden in: | 1 Semester |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | 4. oder 5. Semester |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: (siehe auch Punkt 12) Gesamt in Stunden: 08 LP x 30 = 240 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 6 SWS = 90 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 150 Std. Leistungspunkte: 08 |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

| Nr. | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|-----|--------|----------|---------------------------------------------------------------|------------|-------------------|
| 1 | WP | Vorl. | Theoretische Physik: Elektrodynamik | 4 | Übungsaufgaben |
| | | Übung | Theoretische Physik: Elektrodynamik | 2 | |
| 2 | WP | Vorl. | Theoretische Physik: Quantenstatistik und Thermodynamik | 4 | Übungsaufgaben |
| | | Übung | Theoretische Physik: Quantenstatistik und Thermodynamik | 2 | |

Es ist entweder 12.1 oder 12.2 zu absolvieren. Die zu 12.1 entsprechende Vorlesung für „Physik für Lehramt vertieft (Gymnasium)“ kann angerechnet werden.
Details zu den Studienleistungen geben die Dozenten zu Veranstaltungsbeginn bekannt.

13. Modulprüfung

| Nr. | Kompetenz / Thema/Bereich | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt | Anteil an Modulnote |
|-----|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| 1 | Gesamter Stoff aus 12.1 oder aus 12.2 | Klausur | 105 min oder 135 min oder 210 min (falls aus zwei Teilen bestehend) | Vorlesungszeit bis Semesterende | unbenotet |
| | | | | | |

14. Bemerkungen:
Für die Zulassung zur Modulprüfung ist in der Regel der Nachweis von Übungsaufgaben zu führen.

BSc Nanoscience

NS-B-7

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Moduls: | NS-B-7 Vertiefende Praktika |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Physik / Fakultät, der Studiendekan |
| 3. Inhalte des Moduls: | <p>Vorbemerkung: Die Praktika werden regelmäßig weiterentwickelt, weshalb einzelne Versuche kurzfristig ergänzt oder durch andere ersetzt werden können.</p> <p>NS-B-8a: Fortgeschrittenenpraktikum I Auswahl aus (ca. 50%):</p> <ul style="list-style-type: none">• Optische Absorption• Diodengepumpter Festkörperlaser• Holographie• Kernspektroskopie• Laser• Magnetooptik und magnetische Anisotropie• NMR-Kernspinresonanz• Optisches Pumpen• Optische Phasenkonjugation• Pockels-Effekt• Röntgenbeugung• X-Band-Radar• Brennstoffzelle• Operationsverstärker• Halleffekt <p>Nanowissenschaftliches Praktikum, Teil A:</p> <ul style="list-style-type: none">• CuS-Nanopartikel• Ostwald Reifung - Die Wachstumskinetik von ZnO Nanopartikeln,• Biomorphs,• Ferrofluide,• Raserelektronenmikroskopie / Elektronenstrahl-Lithographie,• Replica Molding und superhydrophobe Oberflächen. <p>Nanowissenschaftliches Praktikum, Teil B:</p> <ul style="list-style-type: none">• Rastertunnelmikroskopie (STM)• Rasterkraftmikroskopie (AFM)• Optische Pinzette, Magnetotransport• Quanten-Hall-Effekt. <p>Programmieren in C und C++:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ein-/Ausgabekonzepte,• Typen, Variablen, Konstanten, Operatoren, Kontrollstrukturen, Arrays, Funktionen, lokale/globale Variablen, Abgeleitete Datentypen• Der C-Präprozessor, Dateibearbeitung, Zeiger, dynamische Speicherverwaltung• Fortgeschrittene Programmier Techniken (z.B. verkettete Listen, generische Funktionen)• erste Schritte der objektorientierten Programmierung mit C++. |
| 4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen: | Selbstständiges konkretes Messen von physikalischen Effekten, Kennenlernen von und Umgang mit speziellen Messgeräten und Versuchsanordnungen, Verfassen eines aussagekräftigen Protokolls mit Auswertung und Fehlerbetrachtung. Vertiefung von Praxis und Verständnis fortgeschrittener laborspezifischer Experimentiertechniken und systematischer Lösungsmethoden komplexerer Fragestellungen, Entwicklung von praktischer Intuition, Abschätzung von Machbarkeit, Aufwand, Präzision, Kosten (finanziell + zeitlich) und Risiken; Selbständiges verfassen kleinerer Computerprogramme zur routinemäßigen Lösung von Gleichungen einfacheren Typs und/oder zur Auswertung von Meßergebnissen. |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | Experimentalphysikvorlesungen der ersten drei Fachsemester |
| b) verpflichtende Nachweise: | für die Veranstaltungen 12.1 bis 12.3: Modul NS-B-3 |
| 6. Verwendbarkeit des Moduls: | BSc. Nanoscience |
| 7. Angebotsturnus des Moduls: | jährlich |
| 8. Das Modul kann absolviert werden in: | 2 Semestern |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | 4. und 5. Semester; die Veranstaltungen 12.4 (Programmieren in C und C++) ab 1. Semester. |
| 10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 17 LP x 30 = 540 Std; davon: 1. Präsenzzeit: (1 Sem. x 15 Wo)x(5+5+5+2+2 SWS) = 285 Std. 2. Selbststudium, Prüfungsvorbereitung: 255 Std. Leistungspunkte: 17 |

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

| Nr. | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|-----|--------|-----------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 | P | Prakt. | Fortgeschrittenenpraktikum I | Block oder 14täglich, entspr. 5 SWS | Versuchsvorbesprechung, Versuchsprotokolle |
| 2 | P | Prakt. | Nanowissenschaftliches Praktikum, Teil A | Block oder 14täglich, entspr. 5 SWS | Versuchsvorbesprechung, Versuchsprotokolle |
| 3 | P | Prakt. | Nanowissenschaftliches Praktikum, Teil B | Block oder 14täglich, entspr. 5 SWS | Versuchsvorbesprechung, Versuchsprotokolle |
| 4 | P | Vorl. Prakt. | Programmieren in C und C++ Programmieren in C und C++ | Block; entspr. 2 SWS Block; entspr. 2SWS | Übungsaufgaben, Abschlussprojekt |

Termine nach Vereinbarung. Die Vorlesung und das dazugehörige Praktikum (12.4) sind parallel zu absolvieren.

13. Modulprüfung

| Kompetenz / Thema/Bereich | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt | Anteil an Modulnote |
|---------------------------|-----------------|-------|-----------|---------------------|
| | Keine. | | | (Modul unbenotet) |

14. Bemerkungen:

BSc Nanoscience

NS-B-8

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Name des Moduls: | NS-B-8: Bachelorarbeit |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Physik / Fakultät, der Studiendekan |
| 3. Inhalte des Moduls: | Forschungsorientierte Thematik aus den Bereichen der Arbeitsgruppen an der Fakultät für Physik, die sich mit nanowissenschaftlichen Themen befassen. |
| 4. Qualifikationsziele des Moduls / zu erwerbende Kompetenzen: | Durch die Bachelorarbeit soll der/die Studierende in die Lage versetzt werden, ein begrenztes Problem aus einem Gebiet der Physik oder der Nanowissenschaften nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und seine/ihre Ergebnisse in angemessener Weise sachlich einwandfrei und verständlich darzulegen. |
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | |
| b) verpflichtende Nachweise: | siehe Prüfungsordnung. |
| 6. Verwendbarkeit des Moduls: | B.Sc. Nanoscience |
| 7. Angebotsturnus des Moduls: | jedes Semester |
| 8. Das Modul kann absolviert werden in: | einem Semester |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | 6. Semester |
| 10. Arbeitsaufwand des Moduls (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 12 LP x 30 = 360 Std. Leistungspunkte: 12 |

11. Das Modul ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Modulbestandteile:

| Nr | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|----|--------|----------|---------------------|------------|-------------------|
| 1 | P | | Bachelorarbeit | 350 Std. | |
| 2 | P | Seminar | Thema der Arbeit | 10 Std. | Seminarvortrag |

13. Modulprüfung

| Nr | Kompetenz / Thema | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt / Bemerkungen | Anteil an Modulnote |
|----|-------------------|-----------------|-------|-------------------------|---------------------|
| 1 | | Abschlussarbeit | — | — | 100% |

14. Bemerkungen:

Anhang zum Modulkatalog

BSc Nanoscience

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Pflichtvorlesung | Biophysik |
| 2. Fachgebiet / Verantwortlich: | Prof. Dr. Ziegler, Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin |
| 3. Inhalte der Vorlesung: | Biophysik im Umfeld von Physik, Chemie, Biologie und Medizin; Bindungen, Wechselwirkungen und Kräfte bei Molekülen; Aufbau von Proteinen. Lipide als Bausteine biologischer Membranen; Strukturen und Eigenschaften biologischer Membranen; Transport durch Membranen; Ionendiffusion, Diffusionspotentiale und Grenzflächenpotentiale an Membranen; Biologische Energieformen; Biochemische Reaktionen; Strukturanalyse: Hochauflösende Strukturuntersuchungen, Mikroskopie, Elektronenmikroskopie, Elektronenbeugung, und Neutronenbeugung; Absorptionsmethoden; Fluoreszenzspektroskopie; Infrarot Spektroskopie; Strahlen und Umweltbiophysik |
| 4. Qualifikationsziele der Vorlesung / zu erwerbende Kompetenzen: | Grundlegende biophysikalische Kenntnisse, welche für die interdisziplinäre Kommunikation von Physik, Chemie, Biologie und Medizin von grundlegendem Interesse sind. |
| 5. Teilnahmevoraussetzungen: | |
| a) empfohlene Kenntnisse: | keine. |
| b) verpflichtende Nachweise: | keine. |
| 6. Verwendbarkeit der Vorlesung: | BSc. Nanoscience |
| 7. Angebotsturnus der Vorlesung | jährlich (WS) |
| 8. Die Vorlesung kann absolviert werden in: | einem Semester |
| 9. Empfohlenes Fachsemester: | ab dem ersten Fachsemester |
| 10. Arbeitsaufwand für die Vorlesung (Workload) / Anzahl Leistungspunkte: | Arbeitsaufwand: Gesamt in Stunden: 03 LP x 30 = 90 Std. davon: 1. Präsenzzeit: 1 Sem. x 15 Wo x 2 SWS = 30 Std. 2. Selbststudium inkl. Prüfungsvorbereitung: 60 Std. Leistungspunkte: 03 |

11. Die Vorlesung ist erfolgreich absolviert, wenn die unten näher beschriebenen Leistungen erfüllt sind:

12. Bestandteile:

| Nr. | P / WP | Lehrform | Themenbereich/Thema | SWS / Std. | Studienleistungen |
|-----|--------|----------|---------------------|------------|-------------------|
| 1 | P | Vorl. | Biophysik I | 2 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

13. Prüfung

| Kompetenz / Thema/Bereich | Art der Prüfung | Dauer | Zeitpunkt | Anteil an Note |
|---------------------------|-----------------|---------|--------------------------------------------------|----------------|
| Alle Themen aus 12) | Klausur | 120 min | ein bis sechs Wochen nach Ende der Veranstaltung | benotet, 100% |
| | | | | |

14. Bemerkungen: