**Studiengang:** **B.Sc. in Physik (PO von 2006)**

| | |
|---|---|
| **Modul-Nr.:** | physik410 |
| **Leistungspunkte:** | 12 |
| **Kategorie:** | Pflicht |
| **Semester:** | 4.-5. |

Fachgruppe Physik und Astronomie Universität Bonn

# Modul: Physik IV (Atome, Moleküle, Kondensierte Materie)

**Modulbestandteile:**

| Nr. | LV Titel | LV Nr | LP | LV-Art | Aufwand | Sem. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Physik IV (Atome, Moleküle, Kondensierte Materie) | physik411 | 7 | Vorl. + Üb. | 210 Std. | SS |
| 2. | Praktikum Atome, Moleküle, Kondensierte Materie | physik412 | 5 | Praktikum | 150 Std. | WS |

**Zulassungsvoraussetzungen:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**
Physik I - III (physik110, physik210, physik310)
Theoretische Physik I - II (physik220, physik320)

**Inhalt:**
Grundzüge der Atom- und Molekülphysik: Historische Entwicklung, Wasserstoffatom, Quantenmechanik des Wasserstoffatoms, Mehrelektronenatome, Periodensystem derr Elemente, zweiatomige Moleküle, Wechselwirkung zwischen Licht und Atomen
Grundzüge der Festkörperphysik: Kristallstrukturen, Gitterschwingungen, Elektronen in periodischen Potentialen, elektrische und magnetische Eigenschaften von Festkörpern

**Lernziele/Kompetenzen:**
Es soll ein Verständnis der elektronischen Struktur der Materie auf atomarer und molekularer Ebene sowie der Struktur von allgemein festen Materialien und von Halbleitern erlangt werden

**Prüfungsmodalitäten:**
physik411: Zulassungsvoraussetzung zur Modulteilprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung): erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
physik412: Zulassungsvoraussetzung zur Modulteilprüfung (Versuchsprotokoll): erfolgreiche mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung und Durchführung der Versuche

**Dauer des Moduls:** 2 Semester

**Max. Teilnehmerzahl:** ca. 200

**Anmeldeformalitäten:**
s. https://basis.uni-bonn.de u. http://bamawww.physik.uni-bonn.de

# Modul: Physik IV (Atome, Moleküle, Kondensierte Materie)

**Modul-Nr.:** physik410

# Lehrveranstaltung: Physik IV (Atome, Moleküle, Kondensierte Materie)

**LV-Nr.:** physik411

| Kategorie | LV-Art | Sprache | SWS | LP | Semester |
|---|---|---|---|---|---|
| Pflicht | Vorlesung mit Übungen | deutsch | 4+2 | 7 | SS |

**Zulassungsvoraussetzungen:**

**Empfohlene Vorkenntnisse:**
Physik I - III (physik110, physik210, physik310); Theoretische Physik I - II (physik220, physik320)

**Studien- und Prüfungsmodalitäten:**
Zulassungsvoraussetzung zur Modulteilprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung): erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

**Dauer der Lehrveranstaltung:**
1 Semester

**Lernziele der LV:**
Die vierte Grundvorlesung Experimentalphysik präsentiert eine Einführung in die Struktur der elektronisch dominierten Materie, wobei ein Bogen geschlagen wird von den atomaren Modellsystemen über die Grundzüge der Chemie zur Festkörperphysik und kondensierten Materie

**Inhalte der LV:**
Atom und Moleküle: Wellen- und Teilchenphänomene mit Licht, Elektronen und Atomen; Aufbau der Atome: Massenspektrometrie; Massenspektrometer, Rutherford-Streuung; Atomare Quantenzahlen; Entartung, Runge-Lenz, Einelektronen-, Rydberg-Atome; Magnetismus von Atomen, Stern-Gerlach-Effekt, Zeeman-Effekt; Feinstruktur, LS-Kopplung; Zwei-Elektronen-Atome, das He-Atom; Röntgenstrahlung von Atomen; Das periodische System der Elemente; Wie strahlen die Atome?; Lorentz-Oszillator; Auswahlregeln, Spontane Emission, Kohärente Anregung; Quantum Beats, AC-Stark-Effekt; Lamb-Shift; Der Einfluß des Atomkerns; Isotopen-Effekte, Hyperfeinstrukturen; Rabi-Resonanz, Atomuhren; Ramsey-Resonanz; Magnetische Resonanz, Bloch-Gleichungen; Bildgebung mit MR, Chemische Verschiebung; Zweiatomige Moleküle: Born-Oppenheimer-Näherung; Molekulare Bindung; Vibrationen, Normalkoordinaten von Molekülen; Rotationsstruktur von Molekülen; Hybridisierung von Molekülorbitalen; Einzelne Moleküle. Kondensierte Materie: Kristallstrukturen, Strukturanalyse, Bindungstypen in Festkörpern, Phononen, spezifische Wärme, freies Elektronengas, Plasmonen, Bandstruktur, Halbleiter, Supraleitung, Dielektrika und Ferroelektrika, magnetische Eigenschaften von Festkörpern

**Literaturhinweise:**
W. Demtröder; Experimentalphysik 3: Atome, Moleküle und Festkörper (Springer, Heidelberg 3. überarb. Aufl. 2005)
H. Ibach, H. Lüth; Festkörperphysik (Springer Heidelberg 6. Aufl. 2002)
H. Haken, H.C. Wolf; Atom- und Quantenphysik (Springer, Heidelberg 8. aktual. u. erw. Aufl. 2003)
C. Kittel; Einführung in die Festkörperphysik (R. Oldenbourg Vlg., München 14. Aufl. 2005)

# Modul: Physik IV (Atome, Moleküle, Kondensierte Materie)

**Modul-Nr.:** physik410

# Lehrveranstaltung: Praktikum Atome, Moleküle, Kondensierte Materie

**LV-Nr.:** physik412

| Kategorie | LV-Art | Sprache | SWS | LP | Semester |
|---|---|---|---|---|---|
| Pflicht | Praktikum | deutsch | 5 | 5 | WS |

**Zulassungsvoraussetzungen:**
Teilnahme an Physik IV (physik411). Das heißt: erfolgreiche Teilnahme an den Übungen plus Anmeldung zur Modulteilprüfung physik411

**Empfohlene Vorkenntnisse:**
Physik I - III (physik110, physik210, physik310)
Theoretische Physik I - II (physik220, physik320)

**Studien- und Prüfungsmodalitäten:**
Zulassungsvoraussetzung zur Modulteilprüfung (Versuchsprotokolle): erfolgreiche mündliche Überprüfung der Versuchsvorbereitung und Durchführung der Versuche

**Dauer der Lehrveranstaltung:**
1 Semester (während der Vorlesungszeit oder im Blockkurs in der vorlesungsfreien Zeit)

**Lernziele der LV:**
Verständnis der Grundlagen der Experimente der Atomphysik und der kondensierten Materie. Praktische Erfahrungen zum zielgerichteten Experimentieren und Auswerten.

**Inhalte der LV:**
Vorbereiten auf physikalische Grundlagen anhand von Anleitungen und Versuchen. Praktisches Durchführen und Auswerten von Experimenten in kleinen Gruppen.
5 ausgewählte Versuche im Praktikum zur Atomphysik und kondensierten Materie.
Zeitaufwand pro Versuch: Vorbereitung ~14 Std., Durchführung 8 Std., Protokollanfertigung 8 Std.

Auswahl:
Balmerserie, Frank-Hertz-Versuch, optisches Pumpen. Hyperfeinstruktur, Zeeman-Effekt, Compton-Effekt, Hall-Effekt in Halbleitern, Rastertunnelmikroskopie, u. a.

**Literaturhinweise:**
C. Kittel; Einführung in die Festkörperphysik (R. Oldenbourg Vlg., München 14. Aufl. 2005)
L. Bergmann, C. Schaefer; Lehrbuch der Experimentalphysik Bd. 6: Festkörperphysik (de Gruyter, Berlin 2. Aufl. 2005 )
H. Haken, H.C. Wolf; Atom- und Quantenphysik (Springer, Heidelberg 8. Aufl. 2003)
T. Mayer-Kuckuk; Atomphysik (Teubner, Wiesbaden 5. Aufl. 1997)