



# Modulhandbuch

## Studiengang Bachelor Physik

PO Version: 2010



## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Gesamtkonto</b> .....                         | <b>3</b>  |
| <b>Klassische Experimentalphysik</b> .....       | <b>4</b>  |
| Klassische Experimentalphysik I .....            | 5         |
| Klassische Experimentalphysik II .....           | 6         |
| Klassische Experimentalphysik III .....          | 8         |
| <b>Klassische Theoretische Physik</b> .....      | <b>10</b> |
| Klassische Theoretische Physik I .....           | 11        |
| Klassische Theoretische Physik II .....          | 12        |
| Klassische Theoretische Physik III .....         | 14        |
| <b>Moderne Experimentalphysik</b> .....          | <b>16</b> |
| Moderne Experimentalphysik I .....               | 17        |
| Moderne Experimentalphysik II .....              | 19        |
| Moderne Experimentalphysik III .....             | 21        |
| <b>Moderne Theoretische Physik</b> .....         | <b>23</b> |
| Moderne Theoretische Physik I .....              | 24        |
| Moderne Theoretische Physik II .....             | 26        |
| Moderne Theoretische Physik III .....            | 27        |
| <b>Höhere Mathematik</b> .....                   | <b>29</b> |
| Höhere Mathematik I .....                        | 30        |
| Höhere Mathematik II .....                       | 31        |
| Höhere Mathematik III .....                      | 32        |
| <b>Erweiterte Mathematik</b> .....               | <b>33</b> |
| Lineare Algebra I .....                          | 34        |
| Funktionentheorie I .....                        | 35        |
| Analysis II .....                                | 36        |
| Analysis III .....                               | 37        |
| <b>Praktikum Klassische Physik</b> .....         | <b>38</b> |
| Praktikum Klassische Physik I .....              | 39        |
| Praktikum Klassische Physik II .....             | 40        |
| <b>Praktikum Moderne Physik</b> .....            | <b>41</b> |
| Praktikum Moderne Physik .....                   | 42        |
| <b>Programmieren und Rechnernutzung</b> .....    | <b>43</b> |
| Programmieren .....                              | 44        |
| Rechnernutzung .....                             | 45        |
| <b>Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach</b> ..... | <b>46</b> |
| Chemie .....                                     | 47        |
| Physikalische Chemie .....                       | 48        |
| Werkstoffkunde .....                             | 49        |
| Informatik .....                                 | 50        |
| Wirtschaftswissenschaften .....                  | 51        |
| Wirtschaftswissenschaften .....                  | 52        |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>Weiteres Fach</b> .....            | <b>53</b> |
| <b>Hauptseminar</b> .....             | <b>54</b> |
| Hauptseminar .....                    | 55        |
| <b>Schlüsselqualifikationen</b> ..... | <b>56</b> |
| Schlüsselqualifikationen .....        | 57        |

## Fach 5005 Gesamtkonto

zugeordnet zu: Gesamtkonto

---

|                    |      |                                     |
|--------------------|------|-------------------------------------|
| <b>Zugeordnet:</b> | 5500 | Klassische Experimentalphysik       |
|                    | 5600 | Klassische Theoretische Physik      |
|                    | 5700 | Moderne Experimentalphysik          |
|                    | 5800 | Moderne Theoretische Physik         |
|                    | 6000 | Höhere Mathematik                   |
|                    | 6100 | Erweiterte Mathematik               |
|                    | 6300 | Praktikum Klassische Physik         |
|                    | 6400 | Praktikum Moderne Physik            |
|                    | 6500 | Programmieren und Rechnernutzung    |
|                    | 6700 | Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach |
|                    | 7000 | Hauptseminar                        |
|                    | 9000 | Schlüsselqualifikationen            |

## Fach 5500 Klassische Experimentalphysik

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

|                    |      |                                   |
|--------------------|------|-----------------------------------|
| <b>Zugeordnet:</b> | 5510 | Klassische Experimentalphysik I   |
|                    | 5520 | Klassische Experimentalphysik II  |
|                    | 5530 | Klassische Experimentalphysik III |

# Modul 5510 Klassische Experimentalphysik I

zugeordnet zu: 5500 Klassische Experimentalphysik

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 6,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, WS |

## Modulverantwortlicher

Prof. Dr. J. Blümer

## Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 1. Fachsemester

## Lernziele

Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung auf dem Gebiet der klassischen Mechanik, Hydromechanik und speziellen Relativitätstheorie. Selbständige Bearbeitung einfacher physikalischer Probleme.

## Inhalt

Klassische Mechanik: Basisgrößen, Messfehler, Mechanik von Massepunkten (Kinematik und Dynamik), Newtonsche Axiome, Beispiele für Kräfte (Gravitationsgesetz, auch für bel. Masseverteilungen, Hookesches Gesetz, Reibung). Erhaltungssätze (Energie, Impuls, Drehimpuls). Stoßprozesse. Harmonische Schwingungen, gekoppelte Oszillatoren, deterministisches Chaos. Planetenbahnen (Keplersche Gesetze), Rotierende Bezugssysteme (Scheinkräfte), Trägheitstensor, Eulersche Kreiselgleichungen (Präzession, Nutation), Wellenausbreitung in der Mechanik, Dopplereffekt  
Hydromechanik: Schwimmende Körper, Barometrische Höhenformel, Kontinuitätsgleichung, Laminare und turbulente Strömungen, Bernoulli-Gleichung, Hagen-Poiseuillesches Gesetz (innere Reibung), Oberflächenspannung, Eulersche Bewegungsgleichung, Wasserwellen  
Spezielle Relativitätstheorie: Michelson-Morley-Experiment, Bewegte Bezugssysteme, Lorentztransformation, Relativistische Effekte, Longitudinaler und transversaler Dopplereffekt, Relativistische Mechanik, kinetische Energie

## Arbeitsaufwand

240 Stunden / Semester

## Leistungsnachweise/Prüfungen

mindestens 60% der Punkte aller Übungsaufgaben; Abschlussklausur über Inhalte des gesamten Moduls, 120 Minuten

## Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen Klausur bestimmt.

## Lehr- und Lernformen

2100011 Physik I (Mechanik), Vorlesung 4 SWS, Pflicht; 2100012 Übungen zur Physik I, Übung 2 SWS, Pflicht

## Dozenten

Prof. Dr. J. Blümer, Dr. H. Dembinski

|                               |     |   |
|-------------------------------|-----|---|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 101 | Klassische Experimentalphysik I, Mechanik               |
|                               | 134 | Klassische Experimentalphysik I, Mechanik - Vorleistung |

### 101 Klassische Experimentalphysik I, Mechanik

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 8.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

#### Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

|                |                     |           |
|----------------|---------------------|-----------|
| <b>2100011</b> | Physik I (Mechanik) |           |
|                | Veranstaltungsart:  | Vorlesung |
|                | SWS:                | 4 Std.    |

### 134 Klassische Experimentalphysik I, Mechanik - Vorleistung

|                       |                     |                      |                          |
|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung               |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [VL] Prüfungsvorleistung |

## Modul 5520 Klassische Experimentalphysik II

zugeordnet zu: 5500 Klassische Experimentalphysik

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 5,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, SS |
| <b>Sprache :</b>        | deutsch    |                               |                       |

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. J. Blümer

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 2. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Lernziele

Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung auf dem Gebiet der klassischen Elektrodynamik. Selbständige Bearbeitung einfacher physikalischer Probleme.

### Inhalt

Zeitlich konstante elektrische und magnetische Felder: Basisgröße Strom, elektrisches Potential, Ohmsches Gesetz, Coulombsches Gesetz, Gesetz von Biot-Savart, Integralsätze von Gauß und Stokes, Lorentzsches Kraftgesetz (Zyklotronbewegung, Hall-Effekt), Kirchhoffsche Regeln, Kapazitäten, Energieinhalt des elektromagnetischen Feldes, Elektrische und magnetische Dipole, Stetigkeitsbedingungen bei Übergängen Vakuum/Medium.

Zeitlich veränderliche elektromagnetische Felder: Induktionsgesetze (Selbstinduktion, Transformator, Motor, Generator), Elektrische Schaltkreise (Ein- und Ausschaltvorgänge, komplexe Scheinwiderstände, RLC-Schwingkreise), Verschiebungsstrom. Die Maxwellschen Gleichungen (Integral- und Differentialform), Elektromagnetische Wellen, Hertzscher Dipol, Normaler Skin-Effekt, Hohlleiter.

Elektrodynamik der Kontinua: Polarisation und Magnetisierung (Para-, Ferro-, Dia-Elektrete und -Magnete), Depolarisations- und Entmagnetisierungsfaktoren, Elektrische und magnetische Suszeptibilitäten, Dielektrische Funktion, magnetische Permeabilität.

### Arbeitsaufwand

210 Stunden / Semester

### Leistungsnachweise/Prüfungen

mindestens 50% der Punkte aller Übungsaufgaben; Abschlussklausur über Inhalte des gesamten Moduls, 120 Minuten

### Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen Klausur bestimmt.

### Lehr- und Lernformen

2100021 Klassische Experimentalphysik II (Physik II, Elektrodynamik), Vorlesung 3 SWS, Pflicht; 2100022 Übungen zu Klassische Experimentalphysik II, Übung 2 SWS, Pflicht

### Dozenten

Prof. Dr. J. Blümer, Dr. D. Kang

|                               |     |  |
|-------------------------------|-----|--|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 102 | Klassische Experimentalphysik II, Elektrodynamik               |
|                               | 135 | Klassische Experimentalphysik II, Elektrodynamik - Vorleistung |

### 102 Klassische Experimentalphysik II, Elektrodynamik

|                       |              |                      |                  |
|-----------------------|--------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 7.00         | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | keine Angabe | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |



## 135 Klassische Experimentalphysik II, Elektrodynamik - Vorleistung

---

|                       |                     |                      |                          |
|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung               |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [VL] Prüfungsvorleistung |

## Modul 5530 Klassische Experimentalphysik III

zugeordnet zu: 5500 Klassische Experimentalphysik

---

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 7,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, WS |

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. M. Wegener

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 3. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Lernziele

Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung auf dem Gebiet der Optik und klassischen Thermodynamik. Selbständige Bearbeitung einfacher physikalischer Probleme.

### Inhalt

Optik:

Einführung: Beschreibung von Lichtfeldern, Überlagerung ebener Wellen, Kohärenz, Lichtausbreitung in Materie (optische Konstanten, Dispersion und Absorption, Polarisation, Gruppengeschwindigkeit)

Geometrische Optik: Fermatsches Prinzip, Reflexions- und Brechungsgesetz, Totalreflexion, Lichtleiter, Abbildende Systeme, Abbildungsfehler, Blenden, Auge, Lupe, Foto- und Projektionsapparat, Fernrohr, Spiegelteleskop, Mikroskop.

Wellenoptik: Huygens-Fresnelsches Prinzip, Beugung, Interferenz (Zweifach-/ Vielfachinterferenzen, Spalt, Lochblende, Doppelspalt, Gitter, Interferometer, Auflösungsvermögen, Holographie)

Polarisation (Fresnelsche Formeln), Doppelbrechung, Optische Aktivität, Streuung (Rayleigh, Thompson, Mie)

Photonen: Eigenschaften des Photons, Strahlungsgesetze, Nichtlineare Optik.

Thermodynamik:

Einführung: Temperatur, Entropie Reversible und irreversible Prozesse, Temperaturmessung, Stoffmengen, Chemisches Potential, Ideales Gas, Wärmemenge, Wärmekapazität, Wärmeübertragung.

Kinetische Gastheorie: Druck, Wärmekapazität, Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung, Transportphänomene (freie Weglänge, Wärmeleitung, innere Reibung, Diffusion).

Phänomenologische Thermodynamik und Anwendungen: Thermodynamische Potentiale, Hauptsätze der Wärmelehre, Zustandsgleichungen, Kreisprozesse (Carnot, Stirling, Wirkungsgrad)

Reale Gase und Substanzen (van der Waals-Gleichung, Joule-Thomson-Effekt, kritischer Punkt, Aggregatzustände, Tripelpunkt, Phasenübergänge).

### Arbeitsaufwand

270 Stunden / Semester

### Leistungsnachweise/Prüfungen

mindestens 50% der Punkte aller Übungsaufgaben; Abschlussklausur über Inhalte des gesamten Moduls, 120 Minuten

### Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen Klausur bestimmt.

### Lehr- und Lernformen

2100031 Physik III (Optik und Thermodynamik), Vorlesung 5 SWS, Pflicht; 2100032 Übungen zur Physik III, Übung 2 SWS, Pflicht

### Dozenten

Prof. Dr. M. Wegener, PD Dr. A. Naber

|                               |     |  |
|-------------------------------|-----|--|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 103 | Klassische Experimentalphysik III, Optik und Thermodynamik               |
|                               | 136 | Klassische Experimentalphysik III, Optik und Thermodynamik - Vorleistung |

---

### 103 Klassische Experimentalphysik III, Optik und Thermodynamik

---

|                |                     |               |                  |
|----------------|---------------------|---------------|------------------|
| ECTS-Punkte:   | 9.00                | Prüfungsform: | [KL] Klausur     |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [FP] Fachprüfung |

---

### 136 Klassische Experimentalphysik III, Optik und Thermodynamik - Vorleistung

---

|                |                     |               |                          |
|----------------|---------------------|---------------|--------------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [UE] Übung               |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [VL] Prüfungsvorleistung |

## Fach 5600 Klassische Theoretische Physik

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

|                    |      |                                    |
|--------------------|------|------------------------------------|
| <b>Zugeordnet:</b> | 5610 | Klassische Theoretische Physik I   |
|                    | 5620 | Klassische Theoretische Physik II  |
|                    | 5630 | Klassische Theoretische Physik III |

# Modul 5610 Klassische Theoretische Physik I

zugeordnet zu: 5600 Klassische Theoretische Physik

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 4,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, WS |
| <b>Sprache :</b>        | deutsch    |                               |                       |

## Modulverantwortlicher

Prof. Dr. U. Nierste

## Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 1. Fachsemester

## Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Lernziele

Vermittlung der grundlegenden mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten am Beispiel einfacher mechanischer Probleme. Diese Fertigkeiten ergänzen die für die Kursvorlesungen in Theoretischer Physik notwendigen Mathematikkenntnisse.

## Inhalt

Kinematik: Bahnkurven, Inertialsysteme, Galilei-Transformation. Newtonsche Axiome. Energie, Impuls, Drehimpuls, Definitionen, Erhaltungssätze, System von Massenpunkten. Harmonischer Oszillator, mit Reibung und getrieben (periodische Kraft, Kraftstoß). Zwei-Körper-Problem mit Zentralkraft, Kepler, Klassifizierung der Bahnen, Rutherford-Streuung.  
Mathematische Hilfsmittel: Differential- und Integralrechnung, Einfache Differentialgleichungen, Potenzreihen, Komplexe Zahlen, Vektoren, Gradient, Linienintegral, #-Distribution

## Arbeitsaufwand

180 Stunden / Semester

## Leistungsnachweise/Prüfungen

mindestens 50% der Punkte aller Übungsaufgaben; Abschlussklausur über Inhalte des Moduls, 120 Minuten

## Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen Klausur bestimmt.

## Lehr- und Lernformen

2100111 Theoretische Physik A (Einführung), Vorlesung, 2 SWS, Pflicht; 2100112 Übungen zur Theoretischen Physik A, Übung, 2 SWS, Pflicht

## Dozenten

Prof. Dr. U. Nierste, Dr. M. Wiebusch

|                               |     |  |
|-------------------------------|-----|--|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 111 | Klassische Theoretische Physik I, Einführung               |
|                               | 137 | Klassische Theoretische Physik I, Einführung - Vorleistung |

### 111 Klassische Theoretische Physik I, Einführung

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 137 Klassische Theoretische Physik I, Einführung - Vorleistung

|                       |                     |                      |                          |
|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung               |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [VL] Prüfungsvorleistung |

## Modul 5620 Klassische Theoretische Physik II

zugeordnet zu: 5600 Klassische Theoretische Physik

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 4,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, SS |
| <b>Sprache :</b>        | deutsch    |                               |                       |

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. J. Kühn

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 2. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Lernziele

Behandlung der analytischen Mechanik der Punktmassen, des starren Körpers und der Kontinua. Die hier eingeführten Konzepte und grundlegenden formalismen sind für die gesamte Theoretische Physik von zentraler Bedeutung.

### Inhalt

Lagrange- und Hamiltonformalismus, Lagrange-Gleichungen 1. und 2. Art, Symmetrieprinzipien und Erhaltungssätze. Hamiltonsches Prinzip, Hamiltonsche Bewegungsgleichungen

Phasenraum, kanonische Transformationen.

Der Starre Körper. Beschleunigte und rotierende Bezugssysteme. Schwingungen in Systemen mit mehreren Freiheitsgraden.

Mathematische Hilfsmittel: orthogonale Transformationen, Funktionale, Variationsrechnung.

Weitere Themen: Lineare Kette, Kontinuumsmechanik, Divergenz und Rotation, Fourier-Transformation

### Arbeitsaufwand

180 Stunden / Semester

### Leistungsnachweise/Prüfungen

mindestens 50% der Punkte aller Übungsaufgaben; Abschlussklausur über Inhalte des gesamten Moduls, 120 Minuten

### Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen Klausur bestimmt.

### Lehr- und Lernformen

2100121 Klassische Theoretische Physik II (Theorie B, Mechanik), Vorlesung, 2 SWS, Pflicht; 2100122 Übungen zur Klassischen Theoretischen Physik II, Übung, 2 SWS, Pflicht

### Dozenten

Prof. Dr. J. Kühn, Dr. P. Marquard

|                               |     |   |
|-------------------------------|-----|---|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 112 | Klassische Theoretische Physik II, Mechanik               |
|                               | 138 | Klassische Theoretische Physik II, Mechanik - Vorleistung |

### 112 Klassische Theoretische Physik II, Mechanik

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## 138 Klassische Theoretische Physik II, Mechanik - Vorleistung

---

|                       |                     |                      |                          |
|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung               |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [VL] Prüfungsvorleistung |

## Modul 5630 Klassische Theoretische Physik III

zugeordnet zu: 5600 Klassische Theoretische Physik

---

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 6,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, WS |

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. A. Mirlin

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 3. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Lernziele

Verständnis elektrischer und magnetischer Felder und der elektrischen und magnetischen Eigenschaften der Materie. Spezielle Relativitätstheorie als Grundlage eines großen

Teils der modernen Physik und lorentz-kovariante Formulierung der Maxwell-Gleichungen.

### Inhalt

Einführung und Überblick: Grundbegriffe, Maxwellgleichungen, Kontinuitätsgleichung.

Elektrostatik: Grundgleichungen, skalares Potential, Beispiele, Elektrostatische Energie, Randwertprobleme, Multipolentwicklungen,

Ladungsverteilung im äußeren Feld.

Magnetostatik: Grundgleichungen, Vektorpotential, Beispiele, Lokalisierte Stromverteilung, magnetisches Moment, Stromverteilung im äußeren Feld.

Zeitabhängige Felder und Strahlungsphänomene: Grundgleichungen, quasistationäre Näherung, Poynting-Theorem, Elektromagnetische Wellen:

ebene Wellen, Polarisation, Wellenpakete, sphärische Wellen, Felder in Hohlleitern und Resonatoren, elektromagnetische Potentiale und

Eichtransformationen, Retardierte und avancierte Potentiale, Abstrahlung einer lokalisierten Quelle, Hertzscher Dipol, Felder und Strahlung bewegter

Punktladungen, Streuung an geladenen Teilchen

### Arbeitsaufwand

240 Stunden / Semester

### Leistungsnachweise/Prüfungen

mindestens 50% der Punkte aller Übungsaufgaben; Abschlussklausur über Inhalte des gesamten Moduls, 120 Minuten

### Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen Klausur bestimmt.

### Lehr- und Lernformen

2100131 Theoretische Physik C (Elektrodynamik), Vorlesung, 4 SWS, Pflicht; 2100132 Übungen zur Theoretischen Physik C, Übung, 2 SWS,

Pflicht

### Dozenten

Prof. Dr. A. Mirlin, Dr. I. Gornyi

|                               |     |  |
|-------------------------------|-----|--|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 113 | Klassische Theoretische Physik III, Elektrodynamik               |
|                               | 139 | Klassische Theoretische Physik III, Elektrodynamik - Vorleistung |

---

### 113 Klassische Theoretische Physik III, Elektrodynamik

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 8.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |



## 139 Klassische Theoretische Physik III, Elektrodynamik - Vorleistung

---

|                       |                     |                      |                          |
|-----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung               |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [VL] Prüfungsvorleistung |

## Fach 5700 Moderne Experimentalphysik

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

**Zugeordnet:**                    5710    Moderne Experimentalphysik I  
   5720    Moderne Experimentalphysik II  
   5730    Moderne Experimentalphysik III

**Zugeordnete Prüfungen:**    257      Modulübergreifende Prüfung "Moderne Experimentalphysik I - III"

### **257 Modulübergreifende Prüfung "Moderne Experimentalphysik I - III"**

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

# Modul 5710 Moderne Experimentalphysik I

zugeordnet zu: 5700 Moderne Experimentalphysik

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 6,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, SS |
| <b>Sprache :</b>        | deutsch    |                               |                       |

## Modulverantwortlicher

Prof. Dr. W. de Boer

## Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 4. Fachsemester

## Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Lernziele

Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung im Gebiet der Atom- und Molekülphysik. Selbstständige Bearbeitung einfacher physikalischer Probleme.

## Inhalt

Experimentelle Grundlagen der Atomphysik: Masse, Größe der Atome, Elementarladung, spezifische Ladung des Elektrons, Struktur der Atome, Thomson-Modell, Rutherford-Streuversuch, Optisches Spektrum von Atomen, Bohrsche Postulate, Anregung durch Stöße, Quantelung der Energie (Franck-Hertz-Versuch), Korrespondenzprinzip, Photoeffekt, Comptoneffekt.

Elemente der Quantenmechanik: Materiewellen und Wellenpakete, Heisenbergsche Unschärferelation, Schrödingergleichung.

Das Wasserstoffatom: Schrödingergleichung im Zentralfeld, Energiezustände des Wasserstoffatoms, Bahn- und Spinnmagnetismus, Stern-Gerlach-Versuch, Spin-Bahn-Kopplung, Feinstruktur, Einfluss des Kernspins: Hyperfeinstruktur.

Atome im magnetischen und elektrischen Feld: Zeeman-Effekt, Paschen-Back-Effekt, Spinresonanz und ihre Anwendungen, Stark-Effekt, Experiment von Lamb und Rutherford.

Mehrelektronensysteme: Heliumatom, Singulett-/Triplettssystem, Kopplung von Drehimpulsen, Vektorgerüstmodell, Landé-Faktor, Periodensystem und Schalenstruktur, Erzeugung und Nachweis von Röntgenstrahlung, Maser, Laser.

Einführung in die Physik der Moleküle: Molekülbindung, Molekülspektroskopie (Rotations-, Schwingungs- und Bandenspektren, Franck-Condon-Prinzip).

## Arbeitsaufwand

240 Stunden / Semester

## Leistungsnachweise/Prüfungen

Leistungsnachweis als Teilvoraussetzung zur Teilnahme an der modulübergreifenden Abschlussklausur über Inhalte der Module 5710, 5720, 5730.

## Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen modulübergreifenden Klausur zu Inhalten von 5710, 5720 und 5730 bestimmt.

## Lehr- und Lernformen

2100041 Moderne Experimentalphysik I (Physik IV, Atome und Moleküle), Vorlesung 4 SWS, Pflicht; 2100042 Übungen zu Moderne Experimentalphysik I, Übung 2 SWS, Pflicht

## Dozenten

Prof. Dr. W. de Boer, Dr. I. Gebauer

|                               |     |  |
|-------------------------------|-----|--|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 258 | Moderne Experimentalphysik I Vorleistung 1 |
|                               | 259 | Moderne Experimentalphysik I Vorleistung 2 |

### 258 Moderne Experimentalphysik I Vorleistung 1

|                       |              |                      |                  |
|-----------------------|--------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00         | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | keine Angabe | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## 259 Moderne Experimentalphysik I Vorleistung 2

---

**ECTS-Punkte:** 4.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:**  
**Prüfungsart:**

[KL] Klausur  
[FP] Fachprüfung

# Modul 5720 Moderne Experimentalphysik II

zugeordnet zu: 5700 Moderne Experimentalphysik

---

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 6,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, WS |

## Modulverantwortlicher

Prof. Dr. H. v. Löhneysen

## Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 5. Fachsemester

## Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Lernziele

Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung im Gebiet der Physik der Kondensierten Materie. Selbstständige Bearbeitung einfacher physikalischer Probleme.

## Inhalt

Bindungstypen: Kovalente Bindung, Ionenbindung, Metallische Bindung, van der Waals-Bindung, Wasserstoff-Brückenbindung, Kristallstrukturen: Punktgitter, Elementarzelle, Basis, Symmetrioperationen, Bravais-Gitter, kristallographische Punktgruppen Einfache Kristallstrukturen, Realkristalle, Defekte (Punktdefekte, Versetzungen, Korngrenzen), Amorphe Festkörper, Optional: mechanische Eigenschaften: Härte, elastische und plastische Verformung.

Beugung und reziprokes Gitter: Streuung an periodischen Strukturen, Beugungsbedingung nach Laue, Reziprokes Gitter, Ewald-Konstruktion, Bragg'sches Gesetz, Brioullin-Zonen, Strukturfaktor, Formfaktor, Temperaturabhängigkeit der Streuintensität, Methoden der Strukturanalyse. Gitterdynamik: Adiabatische Näherung, harmonische Näherung, Lineare einatomige und zweiatomige Kette, Schwingungen des dreidimensionalen Gitters, Zustandsdichte, Quantisierung der Gitterschwingungen, Streuung an zeitlich veränderlichen Strukturen, Bestimmung von Phononen-Dispersionsrelationen, Debye-Näherung.

Thermische Eigenschaften des Gitters: Mittlere thermische Energie eines harmonischen Oszillators, Bose-Statistik, Spezifische Wärme des Gitters, Anharmonische Effekte: thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit des Gitters, Zwei-Niveau-Systeme, Schottky-Anomalie.

Dielektrische Eigenschaften von Isolatoren

Makroskopisches und mikroskopisches elektrisches Feld: Dielektrische Konstante und Polarisierbarkeit, Verschiebungspolarisation, Lorentzoszillator, Ferro-, Pyro- und Piezoelektrizität.

Freies Elektronengas: Drude-Modell: dc- und ac-Leitfähigkeit, Hall-Effekt, Plasmonen, optische Leitfähigkeit, Thermische Eigenschaften, Sommerfeld-Modell: Grundzustand des freien Elektronengases, Fermi-Dirac-Verteilung, Spezifische Wärme, Transporteigenschaften.

Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Zustände, Elektronen im schwachen periodischen Potential, Brillouin-Zonen und Fermiflächen, Näherung für stark gebundene Elektronen.

Halbklassische Dynamik von Kristallelektronen: Semiklassische Bewegungsgleichungen, effektive Masse, Elektronen und Löcher, Boltzmann-Gleichung, Elektronische Streuprozesse in Metallen, Elektron-Elektron-Wechselwirkung, Quanteneffekte im elektronischen Transport.

Halbleiter: Allgemeine Eigenschaften und Bandstruktur, Konzentration der Ladungsträger, dotierte Halbleiter, Leitfähigkeit und Beweglichkeit, p-n-Übergang

Einige magnetische Eigenschaften: Magnetismus der Leitungselektronen, Atomarer Magnetismus (Dia-, Paramagnetismus), Magnetische Wechselwirkungen (Austauschwechselwirkung), Ferro- und Antiferromagnetismus, Ferrimagnetismus, Magnonen.

Grundbegriffe der Supraleitung: Idealer Leiter und Supraleiter, London-Gleichungen, Cooper-Paare und BCS-Theorie, Josephson-Effekte, Supraleiter 1. und 2. Art, Supraleitende Oxide.

## Arbeitsaufwand

240 Stunden / Semester

## Leistungsnachweise/Prüfungen

Leistungsnachweis als Teilvoraussetzung zur Teilnahme an der modulübergreifenden Abschlussklausur über Inhalte der Module 5710, 5720, 5730.

## Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen modulübergreifenden Klausur zu Inhalten von 5710, 5720 und 5730 bestimmt.

## Lehr- und Lernformen

2015 Physik V (Atome und Moleküle), Vorlesung 4 SWS, Pflicht; 2016 Übungen zur Physik V, Übung 2 SWS, Pflicht

## Dozenten

Prof. Dr. H. v. Löhneysen, Dr. G. Fischer

**Zugeordnete Prüfungen:** 260 Moderne Experimentalphysik II Vorleistung 1  
261 Moderne Experimentalphysik II Vorleistung 2

---

### 260 Moderne Experimentalphysik II Vorleistung 1

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

---

### 261 Moderne Experimentalphysik II Vorleistung 2

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## Modul 5730 Moderne Experimentalphysik III

zugeordnet zu: 5700 Moderne Experimentalphysik

---

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 6,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, SS |
| <b>Sprache :</b>        | deutsch    |                               |                       |

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. Th. Müller

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 6. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Lernziele

Verständnis der experimentellen Grundlagen und deren mathematischer Beschreibung im Gebiet der Kern- und Teilchenphysik. Selbstständige Bearbeitung einfacher physikalischer Probleme.

### Inhalt

Aufbau der Atomkerne: Ladung, Masse, Bindungsenergie und Massendefekt, Experimentelle Bestimmung von Kernradien: Rutherfordstreuung, Lepton-Kern-Streuung und Formfaktoren, Myonische (pionische) Atome.  
Fundamentale Eigenschaften stabiler Kerne und Kernmodelle: Tröpfchenmodell, Kernspins und Kernmomente, Parität, Angeregte Kernzustände, Schalenmodell (nur in Grundzügen).  
Kernkräfte: Deuteron, Isospin-Formalismus, Interpretation der Kernkraft als Austauschkraft.  
Zerfall instabiler Kerne: Zerfallsgesetz, Halbwertszeit,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Zerfall, Kernspaltung, Kernreaktionen (nur Grundidee und ausgewählte Beispiele).  
Wechselwirkung von Strahlung und Teilchen mit Materie, Detektoren.  
Teilchenbeschleuniger: (zumindest: Van de Graaff, Zyklotron, Synchrotron).  
Strahlenbelastung, Strahlenschutz: Definitionen der verschiedenen Einheiten, einige Zahlenwerte.  
Ausgewählte Anwendungen der Kern- und Teilchenphysik: Kernenergie, Spaltreaktoren, Kernfusion, Datierungen, astrophysikalische Aspekte.  
Symmetrien, Erhaltungssätze und fundamentale Wechselwirkungen: C, T, P; P-Verletzung im  $\beta$ -Zerfall, CP-Verletzung (zumindest kurz), CPT-Erhaltung.  
Nukleon- und Mesonresonanzen:  $\Delta$ -Resonanz (speziell), Baryon- und Mesonmultipletts (allgemein).  
Das statische Quark-Modell der Hadronen: Eigenschaften der Quarks, Einfache Anwendungen (totaler Wirkungsquerschnitt, magnetische Momente), Vervollständigung des Quark-Bildes: Quarkoniumzustände  $J/\psi$  und  $\psi'$ -Resonanzen, Wechselwirkungspotential der QCD, Gluonen, Jet-Bildung.  
Experimentelle Bestätigung des Quark-Modells: Tiefinelastische Lepton-Nukleon-Streuung (zumindest Grundgedanken),  
Elektron-Positron-Annihilation ( $e^+ e^- \rightarrow$  Hadronen,  $e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-$ ).  
Zusammenfassende Übersicht: Teilchen und Wechselwirkungen, QED vs. QCD, Modelle der Teilchenphysik, elektroschwache Wechselwirkung, Standardmodell, GUT, Supersymmetrie (Vermittlung der Grundgedanken).

### Arbeitsaufwand

240 Stunden / Semester

### Leistungsnachweise/Prüfungen

Leistungsnachweis als Teilvoraussetzung zur Teilnahme an der modulübergreifenden Abschlussklausur über Inhalte der Module 5710, 5720, 5730

### Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen modulübergreifenden Klausur zu Inhalten von 5710, 5720 und 5730 bestimmt.

### Lehr- und Lernformen

2024 Moderne Experimentalphysik III (Physik VI, Kerne und Teilchen), Vorlesung 4 SWS, Pflicht; 2025 Übungen zu Moderne Experimentalphysik III, Übung 2 SWS, Pflicht

### Dozenten

Prof. Dr. Th. Müller, Dr. Th. Chwalek

---

|                               |     |  |
|-------------------------------|-----|--|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 262 | Moderne Experimentalphysik III Vorleistung 1 |
|                               | 263 | Moderne Experimentalphysik III Vorleistung 2 |

## 262 Moderne Experimentalphysik III Vorleistung 1

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## 263 Moderne Experimentalphysik III Vorleistung 2

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |



## Fach 5800 Moderne Theoretische Physik

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

**Zugeordnet:**                    5810    Moderne Theoretische Physik I  
   5820    Moderne Theoretische Physik II  
   5830    Moderne Theoretische Physik III

**Zugeordnete Prüfungen:**    264      Modulübergreifende Prüfung "Moderne Theoretische Physik I - III"

### **264 Modulübergreifende Prüfung "Moderne Theoretische Physik I - III"**

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

# Modul 5810 Moderne Theoretische Physik I

zugeordnet zu: 5800 Moderne Theoretische Physik

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 6,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, SS |
| <b>Sprache :</b>        | deutsch    |                               |                       |

## Modulverantwortlicher

Prof. Dr. F. Klinkhamer

## Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 4. Fachsemester

## Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

## Lernziele

Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Einteilchen-Quantenmechanik und der wichtigsten Anwendungen. Damit wird das Fundament für ein fundamentales Verständnis der mikroskopischen Welt gelegt.

## Inhalt

Einführung: Historische Bemerkungen, Grenzen der klassischen Physik.  
 Dualismus Teilchen und Welle: Wellenmechanik, Materiewellen, Wellenpakete, Unschärferelation, Schrödingergleichung, Qualitatives Verständnis einfacher Fälle.  
 Mathematische Hilfsmittel: Hilbertraum, Bra und Ket, Operatoren, Hermitizität, Unitarität, Eigenvektoren und Eigenwerte, Observable, Basis, Vollständigkeit.  
 Postulate der Quantenmechanik: Messprozess, Zeitentwicklung, Zeitentwicklung von Erwartungswerten, Ehrenfest-Theorem und klassischer Grenzfall.  
 Eindimensionale Potentiale: Potentialtöpfe, harmonischer Oszillator.  
 Gebundene Zustände in einem dreidimensionalen Potential: Separation der Variablen, Zentralpotential, Drehimpuls, Drehsymmetrie und Spin, Entartung, Teilchen im äußeren elektromagnetischen Feld, Wasserstoffatom.  
 Zeitunabhängige Störungstheorie: Nichtentarteter und entarteter Fall, Feinstruktur des Wasserstoffspektrums, Stark-Effekt.  
 Grundlagen der Streutheorie: Differentieller Wirkungsquerschnitt, Bornsche Reihe und Bornsche Näherung, Partialwellen und Streuphasen, optisches Theorem.

## Arbeitsaufwand

240 Stunden / Semester

## Leistungsnachweise/Prüfungen

Leistungsnachweis als Teilvoraussetzung zur Teilnahme an der modulübergreifenden Abschlussklausur über Inhalte der Module 5810, 5820, 5830.

## Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen modulübergreifenden Klausur zu Inhalten von 5810, 5820 und 5830 bestimmt.

## Lehr- und Lernformen

2100141 Moderne Theoretische Physik I (Theorie D, Quantenmechanik), Vorlesung, 4 SWS, Pflicht; 2100142 Übungen zu Moderne Theoretische Physik I, Übung, 2 SWS, Pflicht

## Dozenten

Prof. Dr. F. Klinkhamer, Dr. S. Ertl

|                               |     |   |
|-------------------------------|-----|---|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 265 | Moderne Theoretische Physik I Vorleistung 1 |
|                               | 266 | Moderne Theoretische Physik I Vorleistung 2 |

### 265 Moderne Theoretische Physik I Vorleistung 1

|                       |              |                      |                  |
|-----------------------|--------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00         | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | keine Angabe | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## 266 Moderne Theoretische Physik I Vorleistung 2

---

**ECTS-Punkte:** 4.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:**  
**Prüfungsart:**

[KL] Klausur  
[FP] Fachprüfung

## Modul 5820 Moderne Theoretische Physik II

zugeordnet zu: 5800 Moderne Theoretische Physik

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 6,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, WS |

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. M. Steinhauser

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 5. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Lernziele

Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik für Mehrteilchensysteme und der relativistischen Quantenmechanik, sowie von Grundlagen der Quantenfeldtheorie.

### Inhalt

Mehrteilchensysteme: Austauschentartung, identische Teilchen: Bosonen und Fermionen, Heliumatom.  
 Zeitabhängige Phänomene: Zeitentwicklungsoperator, Schrödinger-, Heisenberg- und Wechselwirkungsbild, Dyson-Entwicklung, zeitgeordnete Produkte, Fermis Goldene Regel.  
 Drehimpuls, irreduzible Darstellungen der Drehungen: Addition von Drehimpulsen, Produktdarstellungen der Drehgruppe, Clebsch-Gordan-Koeffizienten, Irreduzible Tensoroperatoren, Wigner-Eckart-Theorem.  
 Relativistische Quantenmechanik: Lorentzgruppe und Drehgruppe, Klein-Gordon-Gleichung, Spinordarstellung der Lorentzgruppe, Dirac-Gleichung, Löchertheorie, Lösungen der freien Gleichung und Kovarianz, Ankopplung eines äußeren elektromagnetischen Feldes, Relativistisches Wasserstoffatom.  
 Quantisierung des elektromagnetischen Feldes: Photonen, Strahlung, Strahlungsübergänge, Spontane und induzierte Emission, Auswahlregeln.  
 Grundzüge der Quantenfeldtheorie: Besetzungszahldarstellung und freie Felder, Wechselwirkung und Störungstheorie, Feynman-Diagramme, Diagrammregeln.

### Arbeitsaufwand

240 Stunden / Semester

### Leistungsnachweise/Prüfungen

Leistungsnachweis als Teilvoraussetzung zur Teilnahme an der modulübergreifenden Abschlussklausur über Inhalte der Module 5810, 5820, 5830.

### Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen modulübergreifenden Klausur zu Inhalten von 5810, 5820 und 5830 bestimmt.

### Lehr- und Lernformen

2017 Theoretische Physik E (Quantenmechanik II), Vorlesung, 4 SWS, Pflicht; 2018 Übungen zur Theoretischen Physik E, Übung, 2 SWS, Pflicht

### Dozenten

Prof. Dr. M. Steinhauser, Dr. L. Mihaila

|                               |     |  |
|-------------------------------|-----|--|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 267 | Moderne Theoretische Physik II Vorleistung 1 |
|                               | 268 | Moderne Theoretische Physik II Vorleistung 2 |

#### 267 Moderne Theoretische Physik II Vorleistung 1

|                       |              |                      |                  |
|-----------------------|--------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00         | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | keine Angabe | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

#### 268 Moderne Theoretische Physik II Vorleistung 2

|                       |              |                      |                  |
|-----------------------|--------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00         | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | keine Angabe | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## Modul 5830 Moderne Theoretische Physik III

zugeordnet zu: 5800 Moderne Theoretische Physik

|                         |            |                               |                       |
|-------------------------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Leistungspunkte:</b> | 0.00 ECTS  | <b>Semesterwochenstunden:</b> | 6,0 Std.              |
| <b>Moduldauer:</b>      | 1 Semester | <b>Modulturnus:</b>           | jedes 2. Semester, SS |
| <b>Sprache :</b>        | deutsch    |                               |                       |

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. G. Schön

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 6. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Lernziele

Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Quantenstatistik und statistischen Thermodynamik.

### Inhalt

Statistische Formulierung der Thermodynamik (klassisch und quantenmechanisch): Gibbs-Ensemble Reine und gemischte Zustände, Dichtematrix und Liouville-Gleichung, Mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble.

Ideale Systeme: Boltzmann-Gas, Bosonen (Bose-Einstein-Kondensation, Hohlraumstrahlung, Phononen), Fermionen (entartetes Fermigas), Spinsysteme.

Reale Systeme: van der Waals-Gas, Spinmodelle mit Wechselwirkung, Wechselwirkungen in Festkörpern (Born-Oppenheimer, 2. Quantisierung), Näherungsverfahren.

Phasenübergänge: Ising-Modell, Landau-Freie-Energie-Funktional (Molekularfeldnäherung, Fluktuationen), Kritische Exponenten und Universalitätsklassen.

Zusätzliche Themen: Stochastische Prozesse, Master-Gleichung, Fokker-Planck- und Langevin-Beschreibung, Boltzmann-Transport-Theorie Elektrische und Wärmeleitfähigkeit, thermoelektrische Effekte, Hydrodynamik, Linear-Response-(Kubo-) Formalismus, Fluktuations-Dissipations-Theorem, Kramers-Kronig-Relationen.

### Arbeitsaufwand

240 Stunden / Semester

### Leistungsnachweise/Prüfungen

Leistungsnachweis als Teilvoraussetzung zur Teilnahme an der modulübergreifenden Abschlussklausur über Inhalte der Module 5810, 5820, 5830.

### Notenbildung

Die Modulnote wird durch die Note der bestandenen modulübergreifenden Klausur zu Inhalten von 5810, 5820 und 5830 bestimmt.

### Lehr- und Lernformen

2026 Moderne Theoretische Physik III (Theorie F, Statistische Physik), Vorlesung, 4 SWS, Pflicht; 2027 Übungen zu Moderne Theoretische Physik III, Übung, 2 SWS, Pflicht

### Dozenten

Prof. Dr. G. Schön, Dr. M. Marthaler, Dr. A. Poenicke

|                               |     |   |
|-------------------------------|-----|---|
| <b>Zugeordnete Prüfungen:</b> | 269 | Moderne Theoretische Physik III Vorleistung 1 |
|                               | 270 | Moderne Theoretische Physik III Vorleistung 2 |

### 269 Moderne Theoretische Physik III Vorleistung 1

|                       |              |                      |                  |
|-----------------------|--------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00         | <b>Prüfungsform:</b> | [UE] Übung       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | keine Angabe | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## 270 Moderne Theoretische Physik III Vorleistung 2

---

**ECTS-Punkte:** 4.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:**  
**Prüfungsart:**

[KL] Klausur  
[FP] Fachprüfung

## Fach 6000 Höhere Mathematik

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

|                    |      |                       |
|--------------------|------|-----------------------|
| <b>Zugeordnet:</b> | 6010 | Höhere Mathematik I   |
|                    | 6020 | Höhere Mathematik II  |
|                    | 6030 | Höhere Mathematik III |

## Modul 6010 Höhere Mathematik I

zugeordnet zu: 6000 Höhere Mathematik

---

**Modulturnus:** einmalig

**Zugeordnete Prüfungen:** 201 Höhere Mathematik I

### 201 Höhere Mathematik I

---

**ECTS-Punkte:** 10.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:** [KL] Klausur  
**Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung



## Modul 6020 Höhere Mathematik II

zugeordnet zu: 6000 Höhere Mathematik

---

**Modulturnus:** einmalig

**Zugeordnete Prüfungen:** 202 Höhere Mathematik II

### 202 Höhere Mathematik II

---

**ECTS-Punkte:** 10.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:** [KL] Klausur  
**Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

## Modul 6030 Höhere Mathematik III

zugeordnet zu: 6000 Höhere Mathematik

---

**Modulturnus:** einmalig

**Zugeordnete Prüfungen:** 203 Höhere Mathematik III

### 203 Höhere Mathematik III

---

**ECTS-Punkte:** 4.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:** [KL] Klausur  
**Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

## Fach 6100 Erweiterte Mathematik

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

|                    |      |                     |
|--------------------|------|---------------------|
| <b>Zugeordnet:</b> | 6110 | Lineare Algebra I   |
|                    | 6120 | Funktionentheorie I |
|                    | 6140 | Analysis II         |
|                    | 6150 | Analysis III        |

## Modul 6110 Lineare Algebra I

zugeordnet zu: 6100 Erweiterte Mathematik

---

**Modulturnus:** einmalig

**Zugeordnete Prüfungen:** 204 Lineare Algebra I

### 204 Lineare Algebra I

---

**ECTS-Punkte:** 8.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:** [KL] Klausur  
**Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

## Modul 6120 Funktionentheorie I

zugeordnet zu: 6100 Erweiterte Mathematik

---

**Modulturnus:** einmalig

**Zugeordnete Prüfungen:** 205 Funktionentheorie I

### 205 Funktionentheorie I

---

**ECTS-Punkte:** 8.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:** [KL] Klausur  
**Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

## Modul 6140 Analysis II

zugeordnet zu: 6100 Erweiterte Mathematik

---

**Modulturnus:** einmalig

**Zugeordnete Prüfungen:** 207 Analysis II

### 207 Analysis II

---

**ECTS-Punkte:** 8.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:** [KL] Klausur  
**Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

## Modul 6150 Analysis III

zugeordnet zu: 6100 Erweiterte Mathematik

---

**Modulturnus:** einmalig

**Zugeordnete Prüfungen:** 208 Analysis III

### 208 Analysis III

---

**ECTS-Punkte:** 8.00  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe*

**Prüfungsform:** [KL] Klausur  
**Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

## Fach 6300 Praktikum Klassische Physik

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

|                    |      |                                |
|--------------------|------|--------------------------------|
| <b>Zugeordnet:</b> | 6310 | Praktikum Klassische Physik I  |
|                    | 6320 | Praktikum Klassische Physik II |



# Modul 6310 Praktikum Klassische Physik I

zugeordnet zu: 6300 Praktikum Klassische Physik

---

**Moduldauer:** 1 Semester                      **Modulturnus:** jedes 2. Semester, WS  
**Sprache :** deutsch

## Modulverantwortlicher

Prof. Dr. W. de Boer

## Einordnung in Studiengang/ -fach

3. Fachsemester

## Voraussetzungen für die Teilnahme

3. Fachsemester

## Lernziele

Vermittlung grundlegender Fertigkeiten und Erfahrungen bei physikalischen Messungen und Versuchsaufbauten

## Inhalt

Versuche aus den Bereichen: Mechanik, Optik, Elektrodynamik und Elektronik. Details unter: [www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum](http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum)

## Literatur/Lernmaterialien

Lehrbücher der Experimentalphysik. Spezielles Material für jeden einzelnen Versuch wird bereitgestellt.

## Arbeitsaufwand

10 Versuche, 180 Stunden

## Leistungsnachweise/Prüfungen

Die Leistungsnachweise müssen zu jedem einzelnen Versuch erbracht werden. Dabei zählen die Vorbereitung, Durchführung, Auswertung und das Anfertigen eines Protokolls. Zum Bestehen des Praktikums ist es erforderlich, alle Versuche durchzuführen.

## Notenbildung

Für das Praktikum wird keine Note vergeben.

## Lehr- und Lernformen

Praktikum

## Dozenten

Prof. Dr. W. de Boer, Dr. H.J. Simonis

## Grundlage für

Teilnahme am Praktikum Klassische Physik II

## Allgemeine Hinweise

Verpflichtende Teilnahme an der Vorbesprechung.

**Zugeordnete Prüfungen:** 151                      Praktikum Klassische Physik I

---

### 151 Praktikum Klassische Physik I

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [PR] Praktikum   |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## Modul 6320 Praktikum Klassische Physik II

zugeordnet zu: 6300 Praktikum Klassische Physik

---

**Moduldauer:** 1 Semester **Modulturnus:** jedes 2. Semester, SS

**Sprache :** deutsch

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. Th. Müller

### Einordnung in Studiengang/ -fach

4. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum Klassische Physik I

### Lernziele

Vermittlung grundlegender Fertigkeiten und Erfahrungen bei physikalischen Messungen und Versuchsaufbauten

### Inhalt

Versuche aus den Bereichen: Mechanik, Elektronik, Optik, Thermodynamik, Atomphysik und Kernphysik. Details unter: [www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum](http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum)

### Literatur/Lernmaterialien

Lehrbücher der Experimentalphysik. Spezielles Material für jeden einzelnen Versuch wird bereitgestellt.

### Arbeitsaufwand

10 Versuche, 180 Stunden

### Leistungsnachweise/Prüfungen

Die Leistungsnachweise müssen zu jedem einzelnen Versuch erbracht werden. Dabei zählen die Vorbereitung, Durchführung, Auswertung und das Anfertigen eines Protokolls. Zum Bestehen des Praktikums ist es erforderlich, alle Versuche durchzuführen.

### Notenbildung

Für das Praktikum wird keine Note vergeben.

### Lehr- und Lernformen

Praktikum

### Dozenten

Prof. Dr. Th. Müller, Dr. H.J. Simonis

### Allgemeine Hinweise

Verpflichtende Teilnahme an der Vorbesprechung und an der Strahlenschutzbelehrung.

**Zugeordnete Prüfungen:** 152 Praktikum Klassische Physik II

---

### 152 Praktikum Klassische Physik II

---

**ECTS-Punkte:** 6.00  
**Prüfungsdauer:** keine Angabe

**Prüfungsform:** [PR] Praktikum  
**Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

## Fach 6400 Praktikum Moderne Physik

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

**Zugeordnet:**                      6410      Praktikum Moderne Physik

## Modul 6410 Praktikum Moderne Physik

zugeordnet zu: 6400 Praktikum Moderne Physik

---

**Moduldauer:** 1 Semester **Modulturnus:** jedes Semester

### Modulverantwortlicher

PD Dr. A. Naber

### Dozenten

PD Dr. A. Naber, Prof. Dr. G. Drexlin, Dr. M. Grün, Dr. Ch. Sürgers, Dr. J. Wolf

**Zugeordnete Prüfungen:** 161 Praktikum Moderne Physik

### 161 Praktikum Moderne Physik

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [PR] Praktikum   |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## Fach 6500 Programmieren und Rechnernutzung

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

|                    |      |                |
|--------------------|------|----------------|
| <b>Zugeordnet:</b> | 6510 | Programmieren  |
|                    | 6520 | Rechnernutzung |

## Modul 6510 Programmieren

zugeordnet zu: 6500 Programmieren und Rechnernutzung

---

**Moduldauer:** 1 Semester      **Modulturnus:** jedes 2. Semester, WS  
**Sprache :** deutsch

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. M. Steinhauser

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 4. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

elementare Mathematikkenntnisse

### Lernziele

Grundkenntnisse der Programmiersprache C++ und Erlernen der selbständigen Programmentwicklung. Vermittlung und Diskussion elementarer numerischer Verfahren und Algorithmen mit Anwendungen auf physikalische Fragestellungen.

### Inhalt

Kontrollstrukturen, Datentypen und -strukturen, Felder, Funktionen, Objektorientierung, Zeiger, Klassenbibliotheken, Lineares Gleichungssystem, Interpolation, Numerische Integrationsverfahren, Numerische Lösung von Differentialgleichungen, Sortierverfahren, rekursive Algorithmen.

### Leistungsnachweise/Prüfungen

mindestens 80% der Übungspunkte müssen erreicht werden; Abschlussklausur über den Inhalt des gesamten Moduls, 90 Minuten

### Notenbildung

Unbenotete Erfolgskontrolle anderer Art

### Lehr- und Lernformen

2100211 Programmieren für Physiker, Vorlesung 2 SWS, 2100212 Übungen zum Programmieren für Physiker, 2 SWS, 2100213 Praktikum zum Programmieren für Physiker, 5 SWS.

In den Übungen werden Konzepte der Vorlesung an expliziten Beispielen erklärt und die Übungsaufgaben vorbereitet. Im Praktikum sind eigene Programme zu schreiben, dabei stehen Tutoren für Fragen zur Verfügung.

### Dozenten

Prof. Dr. M. Steinhauser, Dr. A. Mildnerberger

**Zugeordnete Prüfungen:** 171 Programmieren

---

### 171 Programmieren

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## Modul 6520 Rechnernutzung

zugeordnet zu: 6500 Programmieren und Rechnernutzung

---

**Moduldauer:** 1 Semester **Modulturnus:** jedes 2. Semester, WS

**Sprache :** deutsch

### Modulverantwortlicher

Prof. Dr. U. Husemann

### Einordnung in Studiengang/ -fach

Bachelor, Pflicht, 5. Fachsemester

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorkenntnisse in einer höheren Programmiersprache

### Lernziele

Kenntnis der wichtigsten Hardware-Komponenten, Verfahren und Programmpakete zur numerischen Modellierung und Messdatenauswertung, Verwendung von Computer-Algebra für physikalische Fragestellungen.

### Inhalt

Aufbau, Funktionsweise und Hardware-Komponenten von Computern, Betriebssystem und Software, Anbindung von Peripherie, Messdatenerfassung mit dem Computer, Numerische Verfahren und Computeralgebra, Messdatenanalyse und Statistik, Monte-Carlo-Methode.

### Leistungsnachweise/Prüfungen

Wöchentliche praktische Übung; Lösungen müssen vorgeführt werden.

### Notenbildung

Es wird keine Note vergeben. Zum Bestehen ist die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben erforderlich.

### Lehr- und Lernformen

Vorlesung (2 SWS) und Übungen (2 SWS)

### Dozenten

Prof. Dr. U. Husemann, Prof. Dr. M. Steinhauser, Dr. A. Mildemberger

**Zugeordnete Prüfungen:** 172 Rechnernutzung

### 172 Rechnernutzung

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## Fach 6700 Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

|                    |      |                           |
|--------------------|------|---------------------------|
| <b>Zugeordnet:</b> | 6710 | Chemie                    |
|                    | 6720 | Physikalische Chemie      |
|                    | 6730 | Werkstoffkunde            |
|                    | 6740 | Informatik                |
|                    | 6750 | Wirtschaftswissenschaften |
|                    | 6755 | Wirtschaftswissenschaften |
|                    | 6760 | Weiteres Fach             |



## Modul 6710 Chemie

zugeordnet zu: 6700 Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

**Moduldauer:** 1 Semester **Modulturnus:** jedes 2. Semester, WS

**Zugeordnete Prüfungen:**

|     |   |
|-----|---|
| 221 | Grundlagen der anorganischen Chemie I                                       |
| 223 | Chemisches Praktikum für Studierende der Physik                             |
| 224 | Organische Chemie   |
| 225 | Chemisches Praktikum  |
| 226 | Seminar zum Chemischen Praktikum für Studierende der Physik und Geoökologie |
| 227 | Grundlagen der allgemeinen Chemie   |

### 221 Grundlagen der anorganischen Chemie I

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 223 Chemisches Praktikum für Studierende der Physik

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 7.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [S] Schein       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 224 Organische Chemie

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 3.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 225 Chemisches Praktikum

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [S] Schein       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 226 Seminar zum Chemischen Praktikum für Studierende der Physik und Geoökologie

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [SE] Seminar     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 227 Grundlagen der allgemeinen Chemie

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

## Modul 6720 Physikalische Chemie

zugeordnet zu: 6700 Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

---

**Moduldauer:** 1 Semester **Modulturnus:** jedes 2. Semester, WS

**Zugeordnete Prüfungen:** 231 Physikalische Chemie I  
232 Praktikum Physikalische Chemie

### 231 Physikalische Chemie I

---

**ECTS-Punkte:** 8.00 **Prüfungsform:** [KL] Klausur  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe* **Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

### 232 Praktikum Physikalische Chemie

---

**ECTS-Punkte:** 6.00 **Prüfungsform:** [PR] Praktikum  
**Prüfungsdauer:** *keine Angabe* **Prüfungsart:** [FP] Fachprüfung

## Modul 6730 Werkstoffkunde

zugeordnet zu: 6700 Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

---

**Moduldauer:** 1 Semester **Modulturnus:** jedes 2. Semester, WS

**Zugeordnete Prüfungen:** 243 Werkstoffkunde, Praktikum  
244 Werkstoffkunde I und II, mündliche Prüfung

### 243 Werkstoffkunde, Praktikum

---

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 3.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [PR] Praktikum   |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 244 Werkstoffkunde I und II, mündliche Prüfung

---

|                       |                     |                      |                       |
|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 11.00               | <b>Prüfungsform:</b> | [M] Mündliche Prüfung |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung      |

## Modul 6740 Informatik

zugeordnet zu: 6700 Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

**Moduldauer:** 1 Semester **Modulturnus:** jedes 2. Semester, WS

**Zugeordnete Prüfungen:**

|     |   |
|-----|---|
| 139 | Grundbegriffe der Informatik I                |
| 140 | Grundbegriffe der Informatik I (Übungsschein) |
| 212 | Mikrorechnerpraktikum                         |
| 214 | Softwaretechnik, Prüfung                      |
| 215 | Rechnerorganisation                           |
| 343 | Algorithmen I - Abschlussprüfung              |

### 139 Grundbegriffe der Informatik I

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

#### Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| <b>24001</b> | Grundbegriffe der Informatik |
|              | Veranstaltungsart: Vorlesung |
|              | SWS: 2 Std.                  |

### 140 Grundbegriffe der Informatik I (Übungsschein)

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 0.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [S] Schein       |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

#### Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

|              |   |
|--------------|---|
| <b>24002</b> | Übungen zu Grundbegriffe der Informatik |
|              | Veranstaltungsart: Übung                |
|              | SWS: 1 Std.                             |

### 212 Mikrorechnerpraktikum

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [PR] Praktikum   |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 214 Softwaretechnik, Prüfung

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 215 Rechnerorganisation

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 343 Algorithmen I - Abschlussprüfung

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 6.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |



## Modul 6755 Wirtschaftswissenschaften

zugeordnet zu: 6700 Nichtphysikalisches Wahlpflichtfach

**Moduldauer:** 1 Semester **Modulturnus:** jedes 2. Semester, WS

**Zugeordnete Prüfungen:**

|      |  |
|------|--|
| 999  | Rechnungswesen   |
| 1000 | Betriebswirtschaftslehre: Unternehmensführung und Informationswirtschaft |
| 1001 | Betriebswirtschaftslehre: Produktionswirtschaft und Marketing            |
| 1002 | Betriebswirtschaftslehre: Finanzwirtschaft und Rechnungswesen            |

### 999 Rechnungswesen

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 1000 Betriebswirtschaftslehre: Unternehmensführung und Informationswirtschaft

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 3.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 1001 Betriebswirtschaftslehre: Produktionswirtschaft und Marketing

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |

### 1002 Betriebswirtschaftslehre: Finanzwirtschaft und Rechnungswesen

|                       |                     |                      |                  |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| <b>ECTS-Punkte:</b>   | 4.00                | <b>Prüfungsform:</b> | [KL] Klausur     |
| <b>Prüfungsdauer:</b> | <i>keine Angabe</i> | <b>Prüfungsart:</b>  | [FP] Fachprüfung |



## Fach 7000 Hauptseminar

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

**Zugeordnet:**                      7010    Hauptseminar





## Fach 9000 Schlüsselqualifikationen

zugeordnet zu: 5005 Gesamtkonto

---

**Zugeordnet:**                      9010      Schlüsselqualifikationen

# Modul 9010 Schlüsselqualifikationen

zugeordnet zu: 9000 Schlüsselqualifikationen

---

**Modulturnus:** einmalig

## Voraussetzungen für die Teilnahme

### Voraussetzungen

Keine.

### Bedingungen

Keine. Die Veranstaltungen sind frei wählbar aus dem Angebot des HoC.

## Lernziele

Lernziele lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen, die sich wechselseitig ergänzen:

### 1. Orientierungswissen

- Die Studierenden sind sich der kulturellen Prägung ihrer Position bewusst und sind in der Lage, die Sichtweisen und Interessen anderer (über Fach-, Kultur- und Sprachgrenzen hinweg) zu berücksichtigen.
- Sie haben ihre Fähigkeiten erweitert, sich an wissenschaftlichen oder öffentlichen Diskussionen sachgerecht und angemessen zu beteiligen.

### 2. Praxisorientierung

- Studierende haben Einsicht in die Routinen professionellen Handelns erhalten.
- Sie haben ihre Lernfähigkeit weiter entwickelt.
- Sie haben durch Ausbau ihrer Fremdsprachenkenntnisse ihre Handlungsfähigkeit erweitert.
- Sie können grundlegende betriebswirtschaftliche und rechtliche Sachverhalte mit ihrem Erfahrungsfeld verbinden.

### 3. Basiskompetenzen

- Die Studierenden erwerben geplant und zielgerichtet sowie methodisch fundiert selbständig neues Wissen und setzen dieses bei der Lösung von Aufgaben und Problemen ein.
- Sie können die eigene Arbeit auswerten.
- Sie verfügen über effiziente Arbeitstechniken, können Prioritäten setzen, Entscheidungen treffen und Verantwortung übernehmen.

## Inhalt

Das House of Competence bietet mit dem Modul Schlüsselqualifikationen eine breite Auswahl aus sechs Wahlbereichen, in denen Veranstaltungen zur besseren Orientierung thematisch zusammengefasst sind. Die Inhalte werden in den Beschreibungen der Veranstaltungen auf den Internetseiten des HoC (<http://www.hoc.kit.edu/studium>) detailliert erläutert.

## Leistungsnachweise/Prüfungen

### Erfolgskontrolle

In den Veranstaltungen des Moduls Schlüsselqualifikationen sind kompetenzbasierte Prüfungsverfahren integriert. Je nach Veranstaltung kommen verschiedene Prüfungsformen zum Einsatz, genaue Angaben finden sich in den Veranstaltungsbeschreibungen des House of Competence (HoC). Hat der Studierende die Leistungsstandards erfüllt, bekommt er eine erfolgreiche Teilnahme von der anbietenden Einrichtung bescheinigt und nach Rücksprache mit dem Dozenten kann eine Prüfungsnote ausgewiesen werden.

## Lehr- und Lernformen

#### Wahlbereiche des HoC:

- „Kultur – Politik – Wissenschaft – Technik“, 2-3 LP
- „Kompetenz- und Kreativitätswerkstatt“, 2-3 LP
- „Fremdsprachen“, 2-3 LP
- „Persönliche Fitness & Emotionale Kompetenz“, 2-3 LP
- „Tutorenprogramme“, 3 LP
- „Mikrobausteine“, 1 LP

#### Zugeordnete Prüfungen:

|      |   |
|------|---|
| 1    | Platzhalter Schlüsselqualifikation 1, benotet   |
| 2    | Platzhalter Schlüsselqualifikation 2, benotet   |
| 3    | Platzhalter Schlüsselqualifikation 3, benotet   |
| 4    | Platzhalter Schlüsselqualifikation 4, benotet   |
| 5    | Platzhalter Schlüsselqualifikation 5, benotet   |
| 9100 | Platzhalter Schlüsselqualifikation 1, unbenotet |
| 9101 | Platzhalter Schlüsselqualifikation 2, unbenotet |
| 9102 | Platzhalter Schlüsselqualifikation 3, unbenotet |
| 9103 | Platzhalter Schlüsselqualifikation 4, unbenotet |
| 9104 | Platzhalter Schlüsselqualifikation 5, unbenotet |
| 9105 | Platzhalter Schlüsselqualifikation 6, unbenotet |

#### 1 Platzhalter Schlüsselqualifikation 1, benotet

|                |                     |               |                      |
|----------------|---------------------|---------------|----------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [PL] Pflichtleistung |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [EL] Einzelleistung  |

#### 2 Platzhalter Schlüsselqualifikation 2, benotet

|                |                     |               |                      |
|----------------|---------------------|---------------|----------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [PL] Pflichtleistung |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [EL] Einzelleistung  |

#### 3 Platzhalter Schlüsselqualifikation 3, benotet

|                |                     |               |                      |
|----------------|---------------------|---------------|----------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [PL] Pflichtleistung |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [EL] Einzelleistung  |

#### 4 Platzhalter Schlüsselqualifikation 4, benotet

|                |                     |               |                      |
|----------------|---------------------|---------------|----------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [PL] Pflichtleistung |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [EL] Einzelleistung  |

#### 5 Platzhalter Schlüsselqualifikation 5, benotet

|                |                     |               |                      |
|----------------|---------------------|---------------|----------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [PL] Pflichtleistung |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [EL] Einzelleistung  |

#### 9100 Platzhalter Schlüsselqualifikation 1, unbenotet

|                |                     |               |                        |
|----------------|---------------------|---------------|------------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [V] Veranstaltung      |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [LN] Leistungsnachweis |

#### 9101 Platzhalter Schlüsselqualifikation 2, unbenotet

|                |                     |               |                        |
|----------------|---------------------|---------------|------------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [V] Veranstaltung      |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [LN] Leistungsnachweis |

---

### 9102 Platzhalter Schlüsselqualifikation 3, unbenotet

---

|                |                     |               |                        |
|----------------|---------------------|---------------|------------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [V] Veranstaltung      |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [LN] Leistungsnachweis |

---

### 9103 Platzhalter Schlüsselqualifikation 4, unbenotet

---

|                |                     |               |                        |
|----------------|---------------------|---------------|------------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [V] Veranstaltung      |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [LN] Leistungsnachweis |

---

### 9104 Platzhalter Schlüsselqualifikation 5, unbenotet

---

|                |                     |               |                        |
|----------------|---------------------|---------------|------------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [V] Veranstaltung      |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [LN] Leistungsnachweis |

---

### 9105 Platzhalter Schlüsselqualifikation 6, unbenotet

---

|                |                     |               |                        |
|----------------|---------------------|---------------|------------------------|
| ECTS-Punkte:   | 0.00                | Prüfungsform: | [V] Veranstaltung      |
| Prüfungsdauer: | <i>keine Angabe</i> | Prüfungsart:  | [LN] Leistungsnachweis |