

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform |
|-------------------|---------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-LA-EP1 | Pflicht   |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Modultitel</b>            | <b>Experimentalphysik und ihre mathematischen Methoden EP1 - Mechanik</b>  |
| <b>Modultitel (englisch)</b> | Experimental Physics and its Mathematical Methods EP1 - Mechanics  |
| <b>Empfohlen für:</b>        | 1. Semester  |
| <b>Verantwortlich</b>        | Professur Didaktik der Physik  |
| <b>Dauer</b>                 | 1 Semester   |
| <b>Modulturnus</b>           | jedes Wintersemester   |
| <b>Lehrformen</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Experimentalphysik und ihre mathematischen Methoden EP1 - Mechanik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 40 h Selbststudium = 100 h</li> <li>• Übung "Experimentalphysik EP1 - Mechanik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Seminar "Mathematische Methoden EP1 - Mechanik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Praktikum "Experimentalphysik EP1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 50 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>        | 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>        | • Lehramt Physik (Gymnasium und Mittelschule)  |
| <b>Ziele</b>                 | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der klassischen Mechanik und beherrschen ihre mathematischen Methoden,</li> <li>- sind in der Lage, Aufgaben aus diesen Bereichen selbstständig zu lösen,</li> <li>- können die erworbenen Kenntnisse bei typischen Experimenten und Problemstellungen anwenden.</li> </ul>   |
| <b>Inhalt</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinematik und Dynamik des Massenpunktes, Newtonsche Gesetze, Kraft</li> <li>- Galilei- und Lorentz-Transformation, Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>- beschleunigte Bezugssysteme, Trägheitskräfte</li> <li>- Erhaltungssätze: Impuls, Energie, Drehimpuls</li> <li>- Gravitation und Planetenbewegung</li> <li>- Massenpunktsysteme. Stoßgesetze</li> <li>- Statik und Dynamik starrer Körper</li> <li>- Schwingungen, Fourieranalyse</li> <li>- Grundlagen der Mechanik deformierbarer Körper</li> </ul> <p>Mathematische Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vektoren und Vektoralgebra, Koordinatensysteme</li> <li>- Matrizen, Tensoren und Determinanten</li> <li>- Darstellung physikalischer Zusammenhänge mittels komplexer Zahlen</li> <li>- Reihenentwicklungen und Näherungen</li> <li>- Funktionen mehrerer Variablen</li> <li>- Differential- und Integralrechnung (einschließlich partieller Ableitungen)</li> <li>- Fehler- und Ausgleichsrechnung</li> <li>- Lösungsalgorithmen einfacher Differentialgleichungen (Bewegungsgleichungen, Schwingungs- und Wellengleichung)</li> </ul> |

Im Praktikum sind 4 Versuche aus dem Bereich Mechanik durchzuführen.

**Teilnahmevoraussetzungen**

keine

**Literaturangabe**

- Demtröder "Mechanik und Wärme" Springer-Verlag 2008
- Halliday, Resnick, Walker; Physik, Wiley VCH, 2003
- Papula "Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler"

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

| Modulprüfung:                        |   |
|--------------------------------------|---|
| Klausur* 120 Min., mit Wichtung: 2   | Vorlesung "Experimentalphysik und ihre mathematischen Methoden EP1 - Mechanik" (4SWS) |
|                                      | Übung "Experimentalphysik EP1 - Mechanik" (2SWS)                                      |
|                                      | Seminar "Mathematische Methoden EP1 - Mechanik" (1SWS)                                |
| Praktikumsleistung*, mit Wichtung: 1 | Praktikum "Experimentalphysik EP1" (2SWS)   |

\* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

## Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform |
|-------------------|---------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-LA-EP2 | Pflicht   |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Modultitel</b>            | <b>Experimentalphysik und ihre mathematischen Methoden EP2 - Elektrodynamik &amp; Optik</b>  |
| <b>Modultitel (englisch)</b> | Experimental Physics and its Mathematical Methods EP2 - Elektrodynamics & Optics   |
| <b>Empfohlen für:</b>        | 2. Semester  |
| <b>Verantwortlich</b>        | Professur Didaktik der Physik  |
| <b>Dauer</b>                 | 1 Semester   |
| <b>Modulturnus</b>           | jedes Sommersemester   |
| <b>Lehrformen</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Experimentalphysik und ihre mathematischen Methoden EP2 - Elektrodynamik und Optik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 40 h Selbststudium = 100 h</li> <li>• Übung "Experimentalphysik EP2 - Elektrodynamik und Optik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Seminar "Mathematische Methoden EP2 - Elektrodynamik und Optik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 60 h</li> <li>• Praktikum "Experimentalphysik EP2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 50 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>        | 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>        | • Lehramt Physik (Gymnasium und Mittelschule)  |
| <b>Ziele</b>                 | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Elektrodynamik und der Optik und beherrschen ihre mathematischen Methoden,</li> <li>- sind in der Lage, Aufgaben aus diesen Bereichen selbstständig zu lösen,</li> <li>- können die erworbenen Kenntnisse bei typischen Experimenten und Problemstellungen anwenden.</li> </ul>   |
| <b>Inhalt</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statische elektrische und magnetische Felder</li> <li>- Bewegte Ladungen</li> <li>- Zeitabhängige Felder</li> <li>- Elektromagnetische Eigenschaften des Vakuums und der Materie</li> <li>- Maxwell'sche Gleichungen</li> <li>- Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</li> <li>- Gleich- und Wechselstromkreise, Kirchhoff'sche Gesetze</li> <li>- Geometrische Optik, Spiegel, Linsen, Linsensysteme</li> <li>- Wellenoptik, Interferenz, Beugung an Spalt und Gitter</li> <li>- Optische Instrumente</li> </ul> <p>Mathematische Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Gleichungssysteme</li> <li>- Vektoranalysis</li> <li>- Linien-, Flächen- und Volumenintegrale</li> <li>- Integraltransformationen und Separationsansätze zur Lösung partieller Differentialgleichungen (z.B. Wellengleichungen in Hohlräumen)</li> </ul> <p>Im Praktikum sind 4 Versuche aus dem Bereich Elektrizitätslehre durchzuführen.</p> |

**Teilnahmevoraussetzungen**

keine

**Literaturangabe**

- Demtröder "Elektrizität und Optik" Springer-Verlag 2009
- Halliday, Resnick, Walker; Physik, Wiley VCH, 2003
- Papula "Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler"

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

| <b>Modulprüfung:</b>                 |   |
|--------------------------------------|---|
| Klausur* 120 Min., mit Wichtung: 2   | Vorlesung "Experimentalphysik und ihre mathematischen Methoden EP2 - Elektrodynamik und Optik" (4SWS) |
|                                      | Übung "Experimentalphysik EP2 - Elektrodynamik und Optik" (2SWS)                                      |
|                                      | Seminar "Mathematische Methoden EP2 - Elektrodynamik und Optik" (1SWS)                                |
| Praktikumsleistung*, mit Wichtung: 1 | Praktikum "Experimentalphysik EP2" (2SWS)   |

\* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform |
|-------------------|---------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-LA-EP3 | Pflicht   |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Modultitel</b>                   | <b>Experimentalphysik EP3 - Thermodynamik</b>  |
| <b>Modultitel (englisch)</b>        | Experimental Physics EP3 - Thermodynamics  |
| <b>Empfohlen für:</b>               | 3. Semester  |
| <b>Verantwortlich</b>               | Professur Didaktik der Physik  |
| <b>Dauer</b>                        | 1 Semester   |
| <b>Modulturnus</b>                  | jedes Wintersemester   |
| <b>Lehrformen</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Experimentalphysik EP3 - Thermodynamik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 50 h</li> <li>• Übung "Experimentalphysik EP3 - Thermodynamik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 25 h Selbststudium = 55 h</li> <li>• Praktikum "Experimentalphysik EP3" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 15 h Selbststudium = 45 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>               | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)   |
| <b>Verwendbarkeit</b>               | • Lehramt Physik (Gymnasium und Mittelschule)  |
| <b>Ziele</b>                        | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Thermodynamik,</li> <li>- sind in der Lage, Aufgaben aus diesen Bereichen selbstständig zu lösen,</li> <li>- können die erworbenen Kenntnisse bei typischen Experimenten und Problemstellungen anwenden.</li> </ul>   |
| <b>Inhalt</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatur und Wärmemenge</li> <li>- Wärmetransport</li> <li>- Thermodynamische Zustandsgrößen</li> <li>- Zustandsgleichung idealer und realer Gase</li> <li>- Hauptsätze der Thermodynamik</li> <li>- Kreisprozesse, Energieumwandlungen</li> <li>- Kinetische Gastheorie</li> <li>- Thermodynamik realer Gase und Flüssigkeiten</li> <li>- Wärmestrahlung, Strahlungsgesetze</li> </ul> <p>Im Praktikum sind 4 Versuche aus den Bereichen Wärmelehre und Optik durchzuführen.</p> |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>     | keine  |
| <b>Literaturangabe</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- W. Demtröder „Mechanik und Wärme, Springer-Verlag 2008</li> <li>- Halliday, Resnick, Walker; Physik, Wiley VCH, 2003</li> </ul>   |
| <b>Vergabe von Leistungspunkten</b> | Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.  |

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

| <b>Modulprüfung:</b>                 |   |
|--------------------------------------|---|
| Klausur* 90 Min., mit Wichtung: 2    | Vorlesung "Experimentalphysik EP3 - Thermodynamik" (2SWS) |
|                                      | Übung "Experimentalphysik EP3 - Thermodynamik" (2SWS)     |
| Praktikumsleistung*, mit Wichtung: 1 | Praktikum "Experimentalphysik EP3" (2SWS)                 |

\* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform |
|-------------------|--------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-TP1 | Pflicht   |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>                   | <b>Theoretische Physik 1 - Theoretische Mechanik</b>  |
| <b>Modultitel (englisch)</b>        | Theoretical Physics 1 - Mechanics   |
| <b>Empfohlen für:</b>               | 3. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>               | Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik   |
| <b>Dauer</b>                        | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>                  | jedes Wintersemester  |
| <b>Lehrformen</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Theoretische Mechanik" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Übung "Theoretische Mechanik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>               | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>               | • Lehramt Physik  |
| <b>Ziele</b>                        | <p>Das Modul "Theoretische Physik 1" führt in die Theoretische Mechanik ein. Durch die behandelten Prinzipien und Formalismen wird der Übergang zu Quantenmechanik und Statistischer Physik im Masterstudiengang vorbereitet. Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen grundlegende Prinzipien und Formalismen der Mechanik;</li> <li>- gewinnen einen ersten Einblick in die systematisierende Denkweise und formale Beschreibung von physikalischen Inhalten;</li> <li>- erfassen dieses Herangehen als für den Aufbau physikalischer Theorien wesentlich.</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>                       | <p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koordinaten und Bezugssysteme (Inertialsysteme und beschleunigte Bezugssysteme), Galilei-Transformation, Newtonsche Axiome, Erhaltungssätze</li> <li>2. Eindimensionale Bewegungen</li> <li>3. Bewegung im Zentralkraftfeld</li> <li>4. d'Alembertsches Prinzip, Lagrangesche Mechanik</li> <li>5. Hamiltonsche Mechanik, Symmetrien</li> <li>6. Starrer Körper</li> </ol>  |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>     | Abschluss mindestens eines der Module 12-PHY-LA-EP1 und 12-PHY-LA-EP2   |
| <b>Literaturangabe</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Honerkamp, H. Römer, Klassische Theoretische Physik, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1993</li> <li>- F. Scheck, Mechanik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996</li> <li>- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 1 - Klassische Mechanik, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2011 [als e-Book im Universitätsnetz]</li> <li>- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 2 - Analytische Mechanik, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2011 [als e-Book im Universitätsnetz]</li> </ul>   |
| <b>Vergabe von Leistungspunkten</b> | Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.   |

## Prüfungsleistungen und -vorleistungen

### **Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1**

*Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50 % der möglichen Punkte des jeweiligen Semesters.*

|  |  |
|--|--|
|  | Vorlesung "Theoretische Mechanik" (3SWS) |
|  | Übung "Theoretische Mechanik" (2SWS)     |



## Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform |
|-------------------|---------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-LA-EP4 | Pflicht   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Experimentalphysik EP4 - Quantenoptik und Atomphysik</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Experimental Physics EP4 - Quantum Optics and Atom Physics  |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 4. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>           | Professur Didaktik der Physik   |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Sommersemester  |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Quantenoptik und Atomphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 50 h</li> <li>• Seminar "Quantenoptik und Atomphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Praktikum "Atomphysik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 10 h Selbststudium = 25 h</li> </ul>   |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | • Lehramt Physik  |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die experimentellen Grundlagen und Anwendungen der Quantenphysik,</li> <li>- sind in der Lage, Aufgaben aus diesen Bereichen selbstständig zu lösen,</li> <li>- überprüfen die erworbenen Kenntnisse bei typischen Experimenten und Problemstellungen,</li> <li>- präsentieren experimentelle Ergebnisse und Konzepte der Atomphysik</li> <li>- haben gelernt im Team zu arbeiten sowie sozial und wissenschaftlich untereinander zu kommunizieren.</li> </ul>  |
| <b>Inhalt</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantenoptik, Schwarzkörper-Strahlung, Plancksches Strahlungsgesetz</li> <li>- äußerer Photoeffekt, Compton-Effekt, Rotverschiebung von Spektrallinien im Gravitationsfeld, Mößbauereffekt</li> <li>- Teilcheninterferometrie, de-Broglie-Beziehung, Partikel-Wellen-Dualismus</li> <li>- Rutherford-Streuung, Atomspektren und Termschema, Atombau</li> <li>- Bohrsches Atommodell, quantenmechanisches Atommodell und Orbitale des Wasserstoffatoms</li> <li>- Orbitale ausgewählter Mehrelektronenatomen, Feinstrukturaufspaltung von Atomspektren, Atomspektroskopie</li> <li>- charakteristische Röntgenstrahlung; Systematik des Atombaus und des Periodensystems</li> <li>- Atome in äußeren Feldern, Zeeman-Effekt</li> </ul> <p>Im Praktikum werden 4 Versuche aus dem Gebiet Atomphysik mit Schwerpunkt der Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung und Materie durchgeführt.</p> |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | Teilnahme an zwei vorhergehenden Experimentalphysikmodulen  |
| <b>Literaturangabe</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- W. Demtröder "Experimentalphysik" Band II und III, Springer-Verlag 2008/2009</li> <li>- Halliday, Resnick, Walker; Physik, Wiley VCH, 2003</li> </ul>  |

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

| <b>Modulprüfung:</b>                        |  |
|---|--|
| Mündliche Prüfung* 30 Min., mit Wichtung: 2 | Vorlesung "Quantenoptik und Atomphysik" (2SWS) |
|   | Seminar "Quantenoptik und Atomphysik" (2SWS)   |
| Praktikumsleistung*, mit Wichtung: 1        | Praktikum "Atomphysik" (1SWS)                  |

\* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform |
|-------------------|--------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-TP2 | Pflicht   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Theoretische Physik 2 - Elektrodynamik</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Theoretical Physics 2 - Electrodynamics   |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 4. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>           | Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik   |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Sommersemester  |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Elektrodynamik" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Übung "Elektrodynamik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | • Lehramt Physik  |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Das Modul "Theoretische Physik 2" führt in die Elektrodynamik ein. Durch die behandelten Prinzipien und Formalismen wird der Übergang zu Quantenmechanik und Statistischer Physik im Masterstudiengang vorbereitet.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die Konzepte der klassischen Elektrodynamik und können sie auf relevante Sachverhalte anwenden;</li> <li>- erfassen dieses Herangehen als für den Aufbau physikalischer Theorien wesentlich;</li> <li>- erkennen die Stellung der Elektrodynamik im Gesamtgebäude der Physik.</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>                   | <p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maxwellsche Gleichungen, Lorentz-Kraft</li> <li>2. Elektrostatik</li> <li>3. Magnetostatik</li> <li>4. Induktion</li> <li>5. Elektromagnetische Wellen, Feld bewegter Ladungen</li> <li>6. Einführung in die Spezielle Relativitätstheorie</li> </ol>   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | Abschluss mindestens zwei der Module 12-PHY-LA-EP1 bis -EP3   |
| <b>Literaturangabe</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Honerkamp, H. Römer, Klassische Theoretische Physik, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 1993</li> <li>- J. D. Jackson, Klassische Elektrodynamik, de Gruyter-Verlag, Berlin, New York 2002</li> <li>- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 3 - Elektrodynamik, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2011 [als e-Book im Universitätsnetz]</li> <li>- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 4 - Spezielle Relativitätstheorie und Thermodynamik, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2010 [als e-Book im Universitätsnetz]</li> </ul>      |

### Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

**Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1**

*Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50 % der möglichen Punkte des jeweiligen Semesters.*

Vorlesung "Elektrodynamik" (3SWS)

Übung "Elektrodynamik" (2SWS)

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform |
|-------------------|--------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-FD1 | Pflicht   |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Fachdidaktik 1 - Grundlagen der Physikdidaktik</b>  |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Basics of Physics Education  |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 5. Semester  |
| <b>Verantwortlich</b>           | Bereich Didaktik der Physik  |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester   |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Wintersemester   |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Grundlagen der Physikdidaktik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Seminar "Grundlagen der Physikdidaktik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>   |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)   |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | • Lehramt Physik   |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden</p> <p>erwerben die Fähigkeit zur begründeten Darlegung von Bildungszielen des Fachunterrichts Physik,</p> <p>kennen Kompetenzmodelle und Bildungsstandards,</p> <p>kennen das Verfahren der Elementarisierung und der didaktischen Rekonstruktion sowie die Bedeutung physikalischer Methoden für den Physikunterricht,</p> <p>haben einen Überblick über den Einsatz von Medien im Physikunterricht,</p> <p>kennen die Ursachen von Lernschwierigkeiten im Physikunterricht,</p> <p>werden befähigt, Schülervorstellungen zu analysieren,</p> <p>kennen die konstruktivistische Sicht auf das Lernen im Physikunterricht,</p> <p>kennen Verfahren zur Messung von Lernleistungen,</p> <p>haben einen Überblick über fachdidaktische Forschung.</p> |
| <b>Inhalt</b>                   | <p>Ziele der Physikunterrichts, Bildungsstandards und Kompetenzmodelle;</p> <p>Elementarisieren, didaktische Rekonstruktion von begrifflichen und technischen Systemen, Elementarisierung durch Analogien, Elementarisierung physikalischer Objekte und Methoden;</p> <p>Physikalische Methoden (Experiment, Modellbildung und Anwendung der Mathematik im Physikunterricht), Nature of Science;</p> <p>Lernfördernde Wirkung von Medien im Physikunterricht;</p> <p>Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten;</p> <p>Lernen im Physikunterricht,</p> <p>Physikdidaktik und ihre Bezugswissenschaften;</p> <p>Methoden fachdidaktischer Forschung</p>  |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | keine  |
| <b>Literaturangabe</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kircher, Girwidz, Häußler "Physikdidaktik - Eine Einführung" - Springer 2001</li> <li>- Bleichroth, Dahnke, Jung, Kuhn, Merzin, Weltner "Physikdidaktik" - Aulis 1999</li> <li>- Hopf, Schecker, Wiesner "Physikdidaktik kompakt" - Aulis 2011</li> </ul>   |

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

|  |  |
|--|--|
| <b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1</b>                                |  |
| <i>Prüfungsvorleistung: Seminarvortrag (30 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen)</i> |  |
|  | Vorlesung "Grundlagen der Physikdidaktik" (2SWS) |
|  | Seminar "Grundlagen der Physikdidaktik" (2SWS)   |

## Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform |
|-------------------|--------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-TP3 | Pflicht   |

**Modultitel**                      **Theoretische Physik 3 - Quantenmechanik 1/Thermodynamik und Statistik 1**

**Modultitel (englisch)**    Theoretical Physics 3 - Quantum Mechanics 1/Thermodynamics and Statistical Physics 1

**Empfohlen für:**                5. Semester

**Verantwortlich**                Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

**Dauer**                            1 Semester

**Modulturnus**                   jedes Wintersemester

**Lehrformen**                   • Vorlesung "Theoretische Physik 3" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h  
 • Übung "Theoretische Physik 3" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h

**Arbeitsaufwand**               5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**               • Lehramt Physik

**Ziele**                            Das Modul setzt die begonnene Ausbildung für das Lehramt Physik in Theoretischer Physik fort. Die grundlegenden Begriffsbildungen und Rechenmethoden der Quantenmechanik werden systematisch eingeführt und die phänomenologische Thermodynamik und Grundlagen der statistischen Physik des Gleichgewichtszustandes behandelt.  
 Die Studierenden  
 - erfassen die Grundbegriffe zur Beschreibung von physikalischen Systemen in der Quantenmechanik;  
 - kennen das Konzept und den formalen Apparat der Quantenmechanik sowie typische Anwendungsbereiche;  
 - können damit relevante einfache Sachverhalte bearbeiten;  
 - kennen die grundlegenden Begriffe der statistischen Physik von klassischen und Quantensystemen im thermodynamischen Gleichgewicht;  
 - sie können die behandelten Konzepte auf relevante einfache Sachverhalte anwenden.

**Inhalt**                            Inhaltliche Schwerpunkte sind:  
 Quantenmechanik 1  
 1. Grundaussagen, Superpositionsprinzip, Schrödingergleichung  
 2. Zustände, Observable, Unbestimmtheitsrelationen  
 3. Eindimensionale Eigenwertprobleme: Potentialtopf, harmonischer Oszillator  
 4. Drehimpuls und Spin  
 5. Wasserstoff-Atom

Statistische Physik 1  
 1. Grundlagen: Phänomenologische Thermodynamik (Hauptsätze, Prozesse)  
 2. Klassische Statistik  
 3. Entropie  
 4. Mikrokanonische und kanonische Gesamtheiten  
 5. Klassische Gase

## 6. Phasengleichgewichte

### Teilnahmevoraussetzungen

Abschluss des Moduls 12-PHY-L-TP1 oder -TP2

### Literaturangabe

- S. Gasiorowicz, Quantenphysik, Oldenbourg Verlag, München 2002
- H. J. Leisi, Quantenphysik, Springer Verlag 2004
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Akademie-Verlag Berlin
- F. Haake, Einführung in die Theoretische Physik, Physikverlag Weinheim 1983
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 5/1 Quantenmechanik - Grundlagen, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2009 [als e-Book im Universitätsnetz]
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik 6 - Statistische Physik, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2007 [als e-Book im Universitätsnetz]

### Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

|  |  |
|--|--|
| <b>Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1</b>   |  |
| <i>Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Hausaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50 % der möglichen Punkte des jeweiligen Semesters.</i> |  |
|  | Vorlesung "Theoretische Physik 3" (3SWS) |
|  | Übung "Theoretische Physik 3" (2SWS)     |



# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform |
|-------------------|--------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-EP5 | Pflicht   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Experimentalphysik 5 - Molekül- und Festkörperphysik I</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Experimental Physics 5 - Molecular and Solid State Physics I  |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 6. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>           | Institut für Experimentelle Physik I und II   |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Sommersemester  |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Experimentalphysik 5 - Molekül- und Festkörperphysik I" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 90 h</li> <li>• Übung "Experimentalphysik 5 - Molekül- und Festkörperphysik I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 60 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | • Lehramt Physik  |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die grundlegenden Begriffe, Modelle, experimentellen Methoden und theoretischen Konzepte zur Beschreibung von Molekülen, von intra- und intermolekularen Wechselwirkungen sowie zur Beschreibung der kondensierten Materie</li> <li>- erkennen und analysieren die wesentlichen Phänomene, die das Verhalten von Molekülen und Festkörpern kennzeichnen</li> <li>- gewinnen einen Einblick in moderne spektroskopische Verfahren und beurteilen technologische Anwendungen molekül- und festkörperphysikalischer Prinzipien</li> <li>- lösen Aufgaben aus diesen Bereichen</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>                   | <p>Molekülphysik 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mechanische Eigenschaften</li> <li>2. Moleküle in elektrischen und magnetischen Feldern</li> <li>3. Massenspektroskopie</li> <li>4. Molekülspektren</li> <li>5. Große Moleküle, Biomoleküle, Übermoleküle</li> </ol> <p>Festkörperphysik 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kristallstrukturen</li> <li>2. Beugung an periodischen Strukturen</li> <li>3. "Freie" Elektronen in Festkörpern und Bandstrukturen</li> <li>4. Halbleiter</li> </ol>  |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | Teilnahme an drei vorhergehenden Experimentalphysikmodulen  |
| <b>Literaturangabe</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- W. Demtröder "Experimentalphysik" Band III, Springer-Verlag 2009</li> <li>- Haken/Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie, Springer Verlag 2006</li> <li>- Kittel, Ch., Einführung in die Festkörperphysik, Oldenbourg Verlag 2005,</li> <li>- Bergmann/Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 6, Verlag de Gruyter 2005</li> </ul>   |

### Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

|  |   |
|--|---|
| <b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b>  |   |
| <i>Prüfungsvorleistung: Regelmäßig ausgegebene Übungsaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben.</i> |   |
| <i>Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.</i>                               |   |
|  | Vorlesung "Experimentalphysik 5 - Molekül- und Festkörperphysik I" (3SWS) |
|  | Übung "Experimentalphysik 5 - Molekül- und Festkörperphysik I" (2SWS)     |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform |
|-------------------|--------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-FD2 | Pflicht   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Fachdidaktik 2 - Grundlagen des Unterrichtens von Physik</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Physics Education 2 - Basics of Physics Teaching  |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 6. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>           | Bereich Didaktik der Physik   |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Sommersemester  |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar "Grundlagen des Unterrichtens von Physik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Übung "Schulpraktische Studien" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | • Lehramt Physik  |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden können Rahmenpläne interpretieren, erwerben die Fähigkeit zur Planung von zielgruppengerechten Physikunterricht, wenden die Methode der didaktischen Rekonstruktion für Aufbereitung von Unterrichtsinhalten an und nutzen physikdidaktische Ansätze zur Unterstützung von Lernprozessen, sind in der Lage, geeignete Medien und Experimente zur Präsentation von Lerninhalten auszuwählen, werden befähigt, Physikunterricht nach Anleitung durchzuführen und zu evaluieren, können eigene Unterrichtstätigkeit und Lernprozesse der Schüler reflektieren und analysieren, reflektieren bewusst den eigenen Rollenwechsel vom Lernenden zum Lehrenden.</p>   |
| <b>Inhalt</b>                   | <p>Aufbau von Rahmenplänen;<br/>           Planen und Gestalten von Physikunterrichtsstunden;<br/>           Didaktische Funktionen, Erkenntnismethoden, Motivation im Physikunterricht;<br/>           Kommunikations- und Vermittlungstechniken im Fachunterricht Physik (z.B. Moderations- und Präsentationstechniken, Nutzung von Medien);<br/>           Fachdidaktische Rekonstruktion physikalischen Wissens und physikalischer Arbeitsweisen;<br/>           Durchführen von Experimenten im Physikunterricht;<br/>           Lösen von Aufgaben im Physikunterricht;<br/>           Gestalten von mündlichen und schriftlichen Leistungskontrollen;<br/>           Unterrichtbeobachtung und Unterrichtsanalyse;</p> <p>Schulpraktische Übungen mit eigenen Unterrichtsversuchen</p> |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | Abgeschlossene Module 12-PHY-LA-EP1 bis -EP3 und 12-PHY-L-TP1, Teilnahme am Modul 12-PHY-L-FD1 empfohlen  |
| <b>Literaturangabe</b>          | - Hopf, Schecker, Wiesner "Physikdidaktik kompakt" - Aulis 2011   |

- Mikelskis (Hrsg.) "Physikdidaktik - Praxishandbuch für die Sekundarstufen I und II" - Cornelsen 2006

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

|  |  |
|--|--|
| <b>Modulprüfung: Unterrichtsversuch (2 Wochen), mit Wichtung: 1</b>                            |  |
| <i>Prüfungsvorleistung: Seminarvortrag (30 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen)</i> |  |
|  | Seminar "Grundlagen des Unterrichtens von Physik" (2SWS) |
|  | Übung "Schulpraktische Studien" (2SWS)                   |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform |
|-------------------|---------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-FD31 | Pflicht   |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Physikunterricht in der Sekundarstufe 1</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Physics in the Secondary School  |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 6. Semester  |
| <b>Verantwortlich</b>           | Bereich Didaktik der Physik  |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester   |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Sommersemester   |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar "Physikunterricht in der Sekundarstufe 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Praktikum "Physikalische Schulexperimente" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)   |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | • Lehramt Physik   |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden</p> <p>kennen die Besonderheiten des Unterrichtens in der Sekundarstufe 1,</p> <p>erhalten einen Überblick über die Inhalte des Physikunterrichts der Sekundarstufe 1,</p> <p>erhalten einen Einblick in die Möglichkeit der Behandlung physikalischer Inhalte im Vor- und Grundschulalter,</p> <p>kennen geeignete didaktische Konzepte und Unterrichtsansätze zur zielgruppengerechten Vermittlung der Inhalte,</p> <p>können physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten der Sekundarstufe 1 für den Unterricht aufbereiten,</p> <p>können den Inhalten des Physikunterrichts Leitideen zuordnen,</p> <p>haben einen Überblick über Schulexperimente und Unterrichtsmedien in der Sekundarstufe 1 und können diese in verschiedenen didaktischen Funktionen gezielt einsetzen,</p> <p>können Demonstrationsexperimente zunehmend selbstständig aufbauen, optimieren und durchführen,</p> <p>kennen die wichtigsten Sicherheitsvorschriften für Demonstrations- und Schülerexperimente.</p> |
| <b>Inhalt</b>                   | <p>Physikalische Inhalte in der Orientierungsstufe und im Anfangsunterricht</p> <p>Behandlung physikalischer Phänomene im Vor- und Grundschulalter;</p> <p>Konzepte zur Behandlung der Mechanik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre, Optik sowie des Stoffgebietes Schwingungen und Wellen, Akustik in der Sekundarstufe 1 ;</p> <p>Grundlegende physikalische Schulexperimente in der Sekundarstufe 1</p> <p>Sicherheitsvorschriften im naturwissenschaftlichen Unterricht;</p> <p>Praktikum "Physikalische Schulexperimente"</p>   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | Abgeschlossene Module 12-PHY-LA-EP1 bis -EP3 und 12-PHY-L-TP1, Teilnahme am Modul 12-PHY-L-FD1 empfohlen   |

**Literaturangabe** - Hans-Joachim Wilke (Hrsg.) "Physikalische Schulexperimente" Bände 1 und 2 - Volk und Wissen 1997

**Vergabe von Leistungspunkten** Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

|   |  |
|---|--|
| <b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1</b>                           |  |
| <i>Prüfungsvorleistung: erfolgreiches Absolvieren aller Versuchskomplexe im Praktikum</i> |  |
|   | Seminar "Physikunterricht in der Sekundarstufe 1" (2SWS) |
|   | Praktikum "Physikalische Schulexperimente" (2SWS)        |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform   |
|-------------------|---------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW3CS1 | Wahlpflicht |

## Modultitel Einführung in die Computersimulation I

**Modultitel (englisch)** Introduction to Computer Simulation I

**Empfohlen für:** 7. Semester

**Verantwortlich** Direktor/in des Instituts für Theoretische Physik

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Wintersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Computersimulation I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Übung "Computersimulation I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- B. Sc. Physik
- B. Sc. IPSP
- Lehramt Physik

**Ziele** Die Studierenden lernen die wesentlichen Konzepte und Methoden der molekularen Simulation von Vielteilchensystemen kennen, insbesondere dynamische und stochastische Simulationsverfahren (Molekulardynamik und Monte Carlo).

**Inhalt** Molekulare Modellierung von Vielteilchensystemen:

- Grundbegriffe der Statistischen Physik (Statistische Gesamtheiten und Mittelwertbildung, Verteilungs- und Korrelationsfunktionen, thermodynamische Funktionen und Transportkoeffizienten)
- Computersimulationen von Vielteilchensystemen (Prinzipielle Methoden und Algorithmen, statistisch-mechanische Auswertungen)
- Molekulardynamik (MD) im NVE - Ensemble und mit Thermalisierung (NVT)
- Metropolis Monte-Carlo (MC)
- Auswertungen und Beziehung zum Experiment
- Anwendungen der MD- und MC-Methoden auf einfache Systeme

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe**

- M.P. Allen and D.J. Tildesley, Computer simulation of liquids, Clarendon Press, Oxford, 1987.
- R. Haberlandt, S. Fritzsche, G. Peinel, K. Heinzinger, Molekulardynamik - Grundlagen und Anwendungen, mit Kapitel von H.L. Vörtler, Abriss der Monte-Carlo-Methode, Vieweg, Wiesbaden, 1995
- D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations; From Algorithms to Applications, Academic Press, San Diego, London, 2002

**Vergabe von Leistungspunkten** Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen****Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1**

*Prüfungsvorleistung: 5 Blockpraktika am Computer pro Semester mit Hausaufgaben, Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte der Praktika und der Hausaufgaben.*

Vorlesung "Computersimulation I" (2SWS)

Übung "Computersimulation I" (2SWS)



# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform   |
|-------------------|---------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW3MO1 | Wahlpflicht |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Einführung in die Photonik I</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Introduction to Photonics I   |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 7. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>           | Direktor/in des Instituts für Experimentelle Physik I   |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Wintersemester  |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Einführung in die Photonik I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Übung "Einführung in die Photonik I" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Sc. Physik</li> <li>• B. Sc. IPSP</li> <li>• Lehramt Physik</li> </ul>  |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erhalten eine vertiefende Einführung in Prinzipien der Optik</li> <li>- erlernen spezielle Rechenmethoden der Optik</li> <li>- erhalten einen Überblick zur Manipulation von Licht mit Hilfe aktiver optischer Bauelemente</li> <li>- erhalten einen Einblick in die Eigenschaften einzelner Photonen und deren Präparation</li> <li>- erlernen die Grundzüge der Quantenoptik und Quantenkryptographie</li> </ul>   |
| <b>Inhalt</b>                   | <p>Im Kurs werden vertiefende Kenntnisse zur Strahlen-, Wellen- und elektromagnetischen Optik vermittelt. Speziell werden aktive optische Bauelemente wie z.B. aus den Bereichen der Elektro- und Akustooptik erläutert. Weiterhin soll in das Gebiet der Photonenoptik eingeführt und Probleme der Photonenstatistik, der Einzelphotonenquellen und der Quantenoptik/Quantenkryptographie erläutert werden.</p> <p>Im Seminar werden konkrete Rechenbeispiele aus aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Photonik besprochen und die experimentelle Realisation verschiedener Messverfahren beispielhaft erläutert.</p> |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | keine   |
| <b>Literaturangabe</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamentals of photonics, Bahaa E. A. Saleh and Malvin Carl Teich, Wiley, Hoboken, N.J. 2007; ISBN 978-0-471-35832-9</li> <li>- Optics, Light and Lasers, Dieter Meschede, Wiley-VCH, Weinheim; ISBN 978-3-527-40628-9</li> <li>- Optical coherence and quantum optics, Leonard Mandel and Emil Wolf, Cambridge University Press, Cambridge 1995 ;ISBN 0-521-41711-2</li> <li>- Optics, Eugene Hecht, Addison-Wesley, San Francisco, Munich 2002; ISBN 0-321-18878-0</li> </ul>   |

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

| Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1 |   |
|--|---|
|  | Vorlesung "Einführung in die Photonik I" (2SWS) |
|  | Übung "Einführung in die Photonik I" (1SWS)     |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform   |
|-------------------|---------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW3NF1 | Wahlpflicht |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>                   | <b>Ionenstrahlen I</b>  |
| <b>Modultitel (englisch)</b>        | Ion Beams I   |
| <b>Empfohlen für:</b>               | 7. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>               | Direktor/in des Instituts für Experimentelle Physik II  |
| <b>Dauer</b>                        | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>                  | jedes Wintersemester  |
| <b>Lehrformen</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Seminar "Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften I" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 20 h Selbststudium = 35 h</li> <li>• Praktikum "Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften I" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 25 h Selbststudium = 40 h</li> </ul>                            |
| <b>Arbeitsaufwand</b>               | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Sc. Physik</li> <li>• B. Sc. IPSP</li> <li>• Lehramt Physik</li> </ul>  |
| <b>Ziele</b>                        | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundausbildung, ein aktuelles Forschungsgebiet der physikalischen Institute;</li> <li>- eignen sich Kenntnisse über die Anwendung von nuklearen Sonden und Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften an.</li> </ul>  |
| <b>Inhalt</b>                       | <p>In der Vorlesung "Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften I" wird die Erzeugung hochenergetischer Ionenstrahlen und ihr Einsatz zur Stoffanalytik und Herstellung von Mikrostrukturen behandelt. Wichtige Analyseverfahren wie Rutherford-Rückstreuung (RBS), teilcheninduzierte Röntgenemission (PIXE) und die analytische Anwendung von Kernreaktionen (NRA) werden ausführlich erläutert. Auf Ionenstrahl-Tomographie und -Strukturierung wird ebenfalls eingegangen.</p> |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>     | keine   |
| <b>Literaturangabe</b>              | uni-leipzig.de/~nfp > For students > Nukleare Sonden und Ionenstrahlen  |
| <b>Vergabe von Leistungspunkten</b> | Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung  |

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

| <b>Modulprüfung:</b>                               |  |
|--|--|
| Klausur* 90 Min., mit Wichtung: 1                  | Vorlesung "Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften I" (2SWS) |
| <i>Prüfungsvorleistung: (Referat (15 Min.))</i>    | Seminar "Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften I" (1SWS)   |
| Praktikumsleistung mit Protokoll*, mit Wichtung: 1 | Praktikum "Ionenstrahlen in den Material- und Lebenswissenschaften I" (1SWS) |

\* Diese Prüfungsleistungen müssen bestanden sein.

## Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer    | Modulform   |
|-------------------|----------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW3XAS1 | Wahlpflicht |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>                   | <b>Astrophysik I - Sternenphysik</b>  |
| <b>Modultitel (englisch)</b>        | Astrophysics I - Stellar Physics  |
| <b>Empfohlen für:</b>               | 7. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>               | Dekan/in der Fakultät für Physik und Geowissenschaften in Zusammenarbeit mit der Thüringer Landessternwarte Tautenburg  |
| <b>Dauer</b>                        | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>                  | jedes Wintersemester  |
| <b>Lehrformen</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Astrophysik I - Sternenphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Seminar "Astrophysik I - Sternenphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>               | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Sc. Physik</li> <li>• B. Sc. IPSP</li> <li>• Lehramt Physik</li> </ul>  |
| <b>Ziele</b>                        | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eignen sich grundlegende physikalische Kenntnisse über Aufbau und Entwicklung der Sterne an,</li> <li>- lernen moderne astronomische Beobachtungsmethoden kennen und einzuschätzen,</li> <li>- erschließen sich ein aktuelles Forschungsgebiet.</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- beobachtbare physikalische Eigenschaften von Sternen</li> <li>- Theorie des Sternaufbaus und der Sternentwicklung</li> <li>- Eigenschaften der stellaren Endstadien</li> <li>- Szenario der Entstehung von Sternen und Planetensystemen</li> </ul>                                 |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>     | keine   |
| <b>Literaturangabe</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- B.W. Carroll, D.A. Ostlie, An Introduction to Modern Astrophysics, Pearson 2007</li> <li>- J. Bennett et al., Astronomie - Die kosmische Perspektive, Pearson 2009</li> </ul>  |
| <b>Vergabe von Leistungspunkten</b> | Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung  |

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen****Modulprüfung: Mündliche Prüfung 25 Min., mit Wichtung: 1***Prüfungsvorleistung: Referat (30 Min.)*

|  |  |
|--|--|
|  | Vorlesung "Astrophysik I - Sternenphysik" (2SWS) |
|  | Seminar "Astrophysik I - Sternenphysik" (2SWS)   |

## Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform   |
|-------------------|---------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW3XE1 | Wahlpflicht |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>                   | <b>Elektronik I</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>        | Electronics I   |
| <b>Empfohlen für:</b>               | 7. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>               | Dekan/in der Fakultät für Physik und Geowissenschaften  |
| <b>Dauer</b>                        | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>                  | jedes Wintersemester  |
| <b>Lehrformen</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Elektronik I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Übung "Elektronik I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>               | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Sc. Physik</li> <li>• B. Sc. IPSP</li> <li>• Lehramt Physik</li> </ul>  |
| <b>Ziele</b>                        | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eignen sich grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektronik an,</li> <li>- lernen die wichtigsten elektronischen Bauelemente und deren Modellierung kennen,</li> <li>- lernen Grundsaltungen der Elektronik zu konzipieren und ihr Verhalten zu simulieren.</li> </ul>                                 |
| <b>Inhalt</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- passive RC- und RLC-Netzwerke</li> <li>- Schaltungen mit Halbleiterbauelementen</li> <li>- Schaltungen mit Operationsverstärkern</li> <li>- Grundsaltungen der Digitaltechnik</li> </ul>   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>     | keine   |
| <b>Literaturangabe</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wupper, H.: Elektronische Schaltungen 1, Springer Verlag</li> <li>- Wupper, H.; Niemeyer, U.: Elektronische Schaltungen 2, Springer Verlag,</li> <li>- Koß, G.; Reinhold, W.; Hoppe, F.: Lehr und Übungsbuch Elektronik, Hanser Verlag</li> <li>- J. Bird "Electrical Circuit Theory and Technology" Newnes-Elsevier 2010</li> </ul> |
| <b>Vergabe von Leistungspunkten</b> | Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung  |

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Modulprüfung: Klausur 90 Min., mit Wichtung: 1</b> |                                 |
|   | Vorlesung "Elektronik I" (2SWS) |
|   | Übung "Elektronik I" (2SWS)     |



## Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform |
|-------------------|--------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-EP7 | Pflicht   |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Modultitel</b>                   | <b>Experimentalphysik 7 - Kern- und Teilchenphysik</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>        | Experimental Physics 7 - Nuclear and Elementary Particle Physics   |
| <b>Empfohlen für:</b>               | 7. Semester  |
| <b>Verantwortlich</b>               | Institut für Experimentelle Physik II  |
| <b>Dauer</b>                        | 1 Semester   |
| <b>Modulturnus</b>                  | jedes Wintersemester   |
| <b>Lehrformen</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Experimentalphysik 7 - Kern- und Teilchenphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h</li> <li>• Übung "Experimentalphysik 7 - Kern- und Teilchenphysik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>               | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)   |
| <b>Verwendbarkeit</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehramt Physik</li> </ul>   |
| <b>Ziele</b>                        | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die grundlegenden Begriffe, Phänomene und Konzepte der Kernphysik und Elementarteilchenphysik;</li> <li>- sind in der Lage, Aufgaben aus diesen Bereichen selbstständig zu lösen;</li> <li>- können die erworbenen Kenntnisse bei typischen Experimenten und Problemstellungen anwenden.</li> </ul>                                    |
| <b>Inhalt</b>                       | <p>Kernphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beschleuniger, Detektoren, Wechselwirkung Strahlung mit Materie, Kerneigenschaften, einfache Kernmodelle, Streuprozesse und Kernreaktionen, Kernzerfälle und Radioaktivität</li> </ul> <p>Elementarteilchenphysik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementarteilchen, Umwandlungsprozesse und Erhaltungssätze, Symmetrien.</li> </ul> |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b>     | keine  |
| <b>Literaturangabe</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kernphysik von Bethge/Walter/Wiedemann</li> <li>- Kernphysik von Mayer-Kuckuk</li> <li>- Introductory Nuclear Physics by David Halliday and Kenneth S. Krane</li> <li>- Introduction to Elementary Particles by David J. Griffiths</li> <li>- Nuclear and Particle Physics by B. R. Martin</li> </ul>   |
| <b>Vergabe von Leistungspunkten</b> | Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.  |

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen****Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 1**

*Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist Erwerb von 50 % der möglichen Punkte des gesamten Semesters.*

|  |  |
|--|--|
|  | Vorlesung "Experimentalphysik 7 - Kern- und Teilchenphysik" (2SWS) |
|  | Übung "Experimentalphysik 7 - Kern- und Teilchenphysik" (1SWS)     |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer    | Modulform |
|-------------------|----------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-FD32M | Pflicht   |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Physikunterricht in der Mittelschule</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Physics Teaching at Middle School   |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 7. Semester   |
| <b>Verantwortlich</b>           | Bereich Didaktik der Physik   |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester  |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Wintersemester  |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminar "Physikunterricht in der Mittelschule" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Praktikum "Physikalische Schulexperimente" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)  |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | • Lehramt Physik  |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden setzen sich mit ausgewählten physikalischen Inhalten der Haupt- und Realschule auseinander und stellen Bezüge zum Alltag, zur Technik, Medizin, aktuellen Forschung und zu Naturerscheinungen her, erhalten an ausgewählten Beispielen einen Einblick in die Geschichte der Wissenschaft Physik und bekommen Anregungen zur Einbindung historischer Aspekte in den Physikunterricht kennen die Besonderheiten von Haupt-, Real- und Förderschulen, werden befähigt, die Inhalte zielgruppengerecht aufzubereiten,</p> <p>können Demonstrationsexperimente selbstständig aufbauen, optimieren und durchführen.</p> |
| <b>Inhalt</b>                   | <p>Energieumwandlung und Energieübertragung;<br/>         Informationsübertragung;<br/>         Optische Phänomene in Natur- und Technik;<br/>         Regenerative Energien;<br/>         Atom- und Kernphysik in der Sekundarstufe 1, Strahlenschutz;<br/>         Alltagsbezüge, Bezüge zur Technik, historische Aspekte der physikalischen Inhalte;<br/>         Praktikum Physikalische Schulexperimente</p>   |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | Abgeschlossene Module 12-PHY-LA-EP1 bis -EP3, 12-PHY-L-TP1, -TP2, Teilnahme am Modul 12-PHY-L-FD1 empfohlen   |
| <b>Literaturangabe</b>          | <p>- Hans-Joachim Wilke (Hrsg.) "Physikalische Schulexperimente" Bände 1 und 2 - Volk und Wissen 1997</p> <p>- K. Simonyi "Kulturgeschichte der Physik" - Harry Deutsch, Thun 1995</p> <p>- Meyer "Wie funktioniert das - Technik" - Brockhaus 2003</p>   |

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

|   |   |
|---|---|
| <b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1</b>                           |   |
| <i>Prüfungsvorleistung: erfolgreiches Absolvieren aller Versuchskomplexe im Praktikum</i> |   |
|   | Seminar "Physikunterricht in der Mittelschule" (2SWS) |
|   | Praktikum "Physikalische Schulexperimente" (2SWS)     |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer | Modulform   |
|-------------------|-------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW1C | Wahlpflicht |

## Modultitel Chemie für Physiker

**Modultitel (englisch)** Chemistry for Physicists

**Empfohlen für:** 8. Semester

**Verantwortlich** Direktor/in des Instituts für Experimentelle Physik I

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Chemie für Physiker" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 110 h
- Übung "Chemie für Physiker" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 40 h Selbststudium = 70 h

**Arbeitsaufwand** 6 LP = 180 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- B. Sc. Physik
- B. Sc. Erd- und Umweltwissenschaften
- Lehramt Physik

**Ziele**

Die Studierenden

- erweitern ihre naturwissenschaftliche Grundbildung;
- entwickeln ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien, Modelle und Methoden der Chemie sowie der zugrunde liegenden Nomenklatur;
- sind in der Lage, mit ihrem erworbenen Wissen an weiterführenden Veranstaltungen in dieser Fachrichtung teilzunehmen.

**Inhalt**

- Struktur der Materie, Isomerie, Stereochemie
- chemische Bindung, chemisches Gleichgewicht
- chemische Reaktionen, Stöchiometrie, Säuren und Basen
- Energie chemischer Reaktionen, Reaktionskinetik
- Chemie der Hauptgruppenelemente
- Chemie der Nebengruppenelemente, Komplexchemie
- organische Chemie, funktionelle Gruppen
- Metallorganik
- Makromoleküle

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe**

- James E. Brady, John R. Holum, Chemistry. The Study of Matter and Its Changes, John Wiley & Sons Inc., 2nd ed., New York, Chistester, Brisbane, Toronto, Singapore, 1996.
- Charles E. Mortimer, Chemie: Das Basiswissen der Chemie, 9 th ed., Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 2007.
- Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, Chemistry. The Central Science, 11th ed., Pearson Education Inc., Upper Saddle River, NJ, 2009.

**Vergabe von Leistungspunkten** Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

## Prüfungsleistungen und -vorleistungen

### **Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1**

*Prüfungsvorleistung: Wöchentlich ausgegebene Übungsaufgaben zu Fragen aus dem Bereich des Modulinhalts. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.*

|  |  |
|--|--|
|  | Vorlesung "Chemie für Physiker" (3SWS) |
|  | Übung "Chemie für Physiker" (2SWS)     |

## Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform   |
|-------------------|--------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW1MA | Wahlpflicht |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Einführung in Mathematica</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Introduction to Mathematica  |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 8. Semester  |
| <b>Verantwortlich</b>           | Direktor/in des Instituts für Experimentelle Physik II   |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester   |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Sommersemester   |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Einführung in Mathematica" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 40 h Selbststudium = 70 h</li> <li>• Übung "Einführung in Mathematica" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 65 h Selbststudium = 110 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 6 LP = 180 Arbeitsstunden (Workload)   |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Sc. Physik</li> <li>• Lehramt Physik</li> </ul>  |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lernen den Umgang mit dem CAS Mathematica;</li> <li>- erhalten eine Einführung in die Programmierung mit Mathematica;</li> <li>- lernen selbstständig Probleme mit Mathematica zu lösen.</li> </ul>   |
| <b>Inhalt</b>                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Notebookschnittstelle</li> <li>2. Das Helpsystem</li> <li>3. Input-Arbeit (hier auch die elementaren Funktionen)</li> <li>4. Rechnen mit Zahlen (exakt, genähert); Kontrolle der Rechengenauigkeit</li> <li>5. Die Evaluierungsschleife von Mathematica</li> <li>6. Programmierelemente (Folgen von Ausdrücken, Wertzuweisungen, Definitionen, Muster, Regeln)</li> <li>7. Listen in Mathematica</li> <li>8. Programmieren in Mathematica</li> <li>9. Reine Funktionen, Map und Apply</li> <li>10. Symbolisches Rechnen mit rationalen Ausdrücken (rationalen Funktionen)</li> <li>11. Potenzreihen, Entwicklung von Funktionen in Potenzreihen</li> <li>12. Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</li> <li>13. Differenzieren (eine und mehrere Variable)</li> <li>14. Integrieren</li> <li>15. Differentialgleichungen, Rand- und Anfangswertprobleme</li> <li>16. Graphik in Mathematica</li> <li>17. Programmieren großer Mathematica-Pakete (erster Einblick)</li> </ol> |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | keine  |
| <b>Literaturangabe</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wolfram, S., Mathematica, Addison-Wesley, 1992 (oder aktuelle Ausgabe)</li> <li>- Kofler, M., Mathematica, Addison-Wesley, 1992</li> <li>- Kofler, M., Gräbe, H.-G., Mathematica, Addison-Wesley, 2002</li> <li>- Maeder, R., Programming in Mathematica, 3. Aufl., 1997</li> </ul>   |

- Gaylord, R., Kamin, S.N., Wellin, P.R., Introduction to Programming with Mathematica, TELOS, 1993
- Maeder, R., Informatik für Mathematiker und Naturwissenschaftler, Addison-Wesley, 1993

### Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung

### Prüfungsleistungen und -vorleistungen

|  |  |
|--|--|
| <b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1</b>  |  |
| <i>Prüfungsvorleistung: Ausgegebene Hausaufgaben. Für die Lösung werden Punkte vergeben. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte des gesamten Semesters.</i> |  |
|  | Vorlesung "Einführung in Mathematica" (2SWS) |
|  | Übung "Einführung in Mathematica" (3SWS)     |



## Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform   |
|-------------------|--------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW3MP | Wahlpflicht |

### Modultitel **Angewandte Molekülphysik**

**Modultitel (englisch)** Applied Molecular Physics

**Empfohlen für:** 8. Semester

**Verantwortlich** Direktor/in des Instituts für Experimentelle Physik I

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Angewandte Molekülphysik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h
- Übung "Angewandte Molekülphysik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- B. Sc. Physik
- B. Sc. IPSP
- Lehramt Physik

**Ziele**

Im Modul werden anwendungsbezogene Kenntnisse in der modernen Molekülphysik vermittelt. Die Studenten eignen sich exemplarisch Methoden der Molekülspektroskopie an. Der Schwerpunkt liegt dabei auf solchen experimentellen Techniken und Analyseverfahren, die zur Charakterisierung der Wechselwirkungen und der Mobilität von Molekülen in kondensierten fluiden Phasen dienen. Die Studenten erlernen physikalischen Eigenschaften viskoser Fluide (makromolekulare Lösungen und Schmelzen, ionischer Flüssigkeiten) und werden vertraut gemacht mit Einflüssen fester Grenzflächen nanostrukturierter Materialien auf Moleküle.

**Inhalt**

Charakterisierung von Molekülen in kondensierten fluiden Phasen mittels optischer, dielektrischer und Kernresonanz-Spektroskopie; Methoden zur Untersuchung und Modelle zur Erklärung von Relaxations- und Diffusionsprozessen; Einfluss von Grenzflächen auf Molekülbeweglichkeiten; Charakterisierung von nanostrukturierten Materialien mittels molekülspektroskopischer Verfahren; Methoden der Einzelmolekülspektroskopie.

**Teilnahmevoraussetzungen** Teilnahme an den Modulen 12-PHY-LA-EP3, -EP4 und 12-PHY-L-TP2

**Literaturangabe**

- H. Haken, H. Ch. Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie, Springer-Verlag, 2006.
- P. W. Atkins, J. de Paula: Physikalische Chemie, Wiley-VCH Verlag GmbH, 2006.
- F. Kremer, A. Schönhals, W. Luck: Broadband Dielectric Spectroscopy, Springer, 2002
- F. Stallmach, P. Galvosas: Spin echo NMR diffusion studies, Academic Press, 2007

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

|   |   |
|---|---|
| <b>Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1</b> |   |
|   | Vorlesung "Angewandte Molekülphysik" (2SWS) |
|   | Übung "Angewandte Molekülphysik" (1SWS)     |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer   | Modulform   |
|-------------------|---------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-BW3SU1 | Wahlpflicht |

## Modultitel **Supraleitung I**

**Modultitel (englisch)** Superconductivity I

**Empfohlen für:** 8. Semester

**Verantwortlich** Direktor/in des Instituts für Experimentelle Physik II

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Vorlesung "Supraleitung I" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h
- Übung "Supraleitung I" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit**

- B. Sc. Physik
- B. Sc. IPSP
- Lehramt Physik

**Ziele**

Die Studierenden

- erschließen sich, aufbauend auf einer soliden physikalischen Grundbildung, ein Forschungsgebiet der physikalischen Institute;
- werden mit den wichtigsten Phänomenen der Supraleitung vertraut;
- lernen typische Anwendungen der Supraleitung kennen.

**Inhalt**

In diesem Kurs werden die Studenten in erster Linie die Phänomenologie der Supraleiter vom Typ I und Typ II lernen. Theoretische Konzepte basieren auf einer makroskopischen Beschreibung des elektromagnetischen Antwort (London Theorie) und Ginzburg-Landau-Theorie werden in Detail verarbeitet. Im letzten Kapitel wird das Problem der Verankerung von Flusslinien und ihre Bedeutung für Anwendungen dargestellt.

**Teilnahmevoraussetzungen** keine

**Literaturangabe**

- D. R. Tilley and J. Tilley: Superfluidity and Superconductivity
- M. Tinkham: Introduction to Superconductivity
- R. P. Huebener: Magnetic Flux Structures in Superconductors
- P. G. de Gennes: Superconductivity of Metals and Alloys
- W. Buckel und R. Kleiner, Supraleitung

**Vergabe von Leistungspunkten** Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen****Modulprüfung: Mündliche Prüfung 45 Min., mit Wichtung: 1**

*Prüfungsvorleistung: Bearbeiten von vier Übungsblättern. Für die bewerteten Übungsblätter werden Punkte vergeben.  
Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist der Erwerb von 50% der möglichen Punkte.*

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Vorlesung "Supraleitung I" (2SWS) |
|  | Übung "Supraleitung I" (1SWS)     |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform |
|-------------------|--------------|-----------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-FD4 | Pflicht   |

## Modultitel Fachdidaktik 4 - Physik lernen und lehren

**Modultitel (englisch)** Physics Learning - Physics Teaching

**Empfohlen für:** 8. Semester

**Verantwortlich** Bereich Didaktik der Physik

**Dauer** 1 Semester

**Modulturnus** jedes Sommersemester

**Lehrformen**

- Seminar "Gestalten von Physikunterricht" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Schulpraktische Studien "Schulpraktische Studien IV/V" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

**Arbeitsaufwand** 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

**Verwendbarkeit** • Lehramt Physik

**Ziele**

Die Studierenden

- können zusammenhängenden Unterricht zielgruppengerecht planen und gestalten,
- kennen Unterrichtskonzepte des Physikunterricht, wichtige methodische Großformen und Sozialformen zur Organisation von Physikunterricht und wählen diese für ihre Unterrichtsplanung bewusst aus,
- entwickeln Unterrichtsideen zur Umweltbildung und zum fächerverbindenden Unterricht und zu modernen Themen im Physikunterricht,
- werden befähigt, eigene Unterrichtsmedien und Materialien zur Unterstützung von Lernprozessen herzustellen,
- werden befähigt, das Lernen an außerschulischen Lernorten zu organisieren,
- beobachten, dokumentieren und bewerten Lehren und Lernen

**Inhalt**

- Festlegen von Lernzielen und Gestalten von Stoffverteilungsplänen,
- Auseinandersetzung mit alternativen Vermittlungskonzepten (z.B. Karlsruher Physikkurs),
- exemplarischer Unterricht, genetischer Physikunterricht, entdeckender Unterricht, darbietender Unterricht
- offener Physikunterricht und Kursunterricht, Projekte im Physikunterricht
- forschendes Lernen, Lernen an Stationen und Lernzirkel, Gruppenunterricht,
- Spiele im Physikunterricht, Freiarbeit
- Umweltbildung unter fächerverbindendem Aspekt, moderne Themen (z.B. nichtlineare Dynamik,
- Gestalten von Unterrichtsmaterialien und Medien zur Förderung von Lernprozessen,
- Genderspezifika beim Physiklernen
- Messen von Lernerfolg im kognitiven und nichtkognitiven Bereich

Exkursion

zusammenhängende eigene Unterrichtstätigkeit im Rahmen eines Blockpraktikums

**Teilnahmevoraussetzungen**

Abgeschlossene Module 12-PHY-LA-EP1 bis -EP4, 12-PHY-L-TP1 bis -TP3, -FD1, -FD2, Teilnahme am Modul 12-PHY-L-FD31 und -FD32M

**Literaturangabe**

- Mikelskis (Hrsg.) "Physikdidaktik - Praxishandbuch für die Sekundarstufen I und II" - Cornelsen 2006
- Kircher, Schneider (Hrsg.) "Physikdidaktik in der Praxis" - Springer 2002

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

|  |   |
|--|---|
| <b>Modulprüfung: Schulpraktische Leistung (4 Wochen), mit Wichtung: 1</b>  |   |
| <i>Prüfungsvorleistung: Seminarvortrag (30 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen) oder Exkursionsbericht (4 Wochen)</i> |   |
|  | Seminar "Gestalten von Physikunterricht" (2SWS)               |
|  | Schulpraktische Studien "Schulpraktische Studien IV/V" (2SWS) |

# Staatsexamen Lehramt an Mittelschulen Physik

| Akademischer Grad | Modulnummer  | Modulform   |
|-------------------|--------------|-------------|
| Staatsexamen      | 12-PHY-L-WAS | Wahlpflicht |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Modultitel</b>               | <b>Astrophysik und Schulastronomie</b>   |
| <b>Modultitel (englisch)</b>    | Astrophysics and Astrophysics Teaching in Schools  |
| <b>Empfohlen für:</b>           | 8. Semester  |
| <b>Verantwortlich</b>           | Bereich Didaktik der Physik in Zusammenarbeit mit der Thüringer Landessternwarte Tautenburg  |
| <b>Dauer</b>                    | 1 Semester   |
| <b>Modulturnus</b>              | jedes Sommersemester   |
| <b>Lehrformen</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung "Astrophysik - Extragalaktische Systeme" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> <li>• Seminar "Schulastronomie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h</li> </ul>  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>           | 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)   |
| <b>Verwendbarkeit</b>           | • Lehramt Physik   |
| <b>Ziele</b>                    | <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erschließen sich ein aktuelles Forschungsgebiet,</li> <li>- eignen sich grundlegende Kenntnisse über das Planetensystem, Sterne und Galaxien an und gewinnen einen Einblick in relevante Fragestellungen der Kosmologie,</li> <li>- lernen astronomische Beobachtungsmethoden kennen und einschätzen,</li> <li>- wenden die Methode der Elementarisierung und didaktischen Rekonstruktion zur Aufbereitung astronomischer Themen für den Unterricht an,</li> <li>- lernen Medien zur Präsentation astronomischer Inhalte kennen und einschätzen.</li> </ul> |
| <b>Inhalt</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- astronomische Beobachtung</li> <li>- Bezugssysteme, Sternzeit, Sonnenzeit</li> <li>- Physik der Planeten und Monde, Kleinkörper</li> <li>- Sonne, Energieerzeugung</li> <li>- Grundgrößen der Sterne, Sternaufbau</li> <li>- Sternentstehung und Entwicklung, HRD</li> <li>- Endstadien der Sterne</li> <li>- Milchstraßensystem</li> <li>- Extragalaktische Sternsysteme</li> <li>- Großräumige kosmische Struktur und Entwicklung</li> <li>- Aktive Galaxienkerne</li> <li>- Fragestellungen der Kosmologie</li> </ul>  |
| <b>Teilnahmevoraussetzungen</b> | keine  |
| <b>Literaturangabe</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Bennett, M. Donahue, N. Schneider, M. Voit "Astronomie - Die kosmische Perspektive", Pearson 2009</li> <li>- A. Unsöld, B. Baschek "Der neue Kosmos", Springer, (aktuelle Auflage)</li> <li>- Dorschner, Gürtler, Lotze, Meusinger, Pfau: Handbuch der experimentellen Physik. Sekundarstufe II. Ausbildung-Unterricht-Fortbildung: Bd.11N: Astronomie-</li> </ul>   |

Astrophysik-Kosmologie. Aulis Verlag Deubner, 2011

**Vergabe von Leistungspunkten**

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss der Module vergeben.  
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

**Prüfungsleistungen und -vorleistungen**

|   |   |
|---|---|
| <b>Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1</b> |   |
| <i>Prüfungsvorleistung: Referat (30 Min.) im Seminar</i>        |   |
|   | Vorlesung "Astrophysik - Extragalaktische Systeme" (2SWS) |
|   | Seminar "Schulastronomie" (2SWS)                          |