



**Universität Stuttgart**

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Bachelor of Science Physik**  
**Prüfungsordnung: 2011**

Wintersemester 2015/16  
Stand: 06. Oktober 2015

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

|                                 |                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studiendekan/in:                | Apl. Prof. Wolfgang Bolse<br>Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen<br>Tel.:<br>E-Mail: w.bolse@ihfg.uni-stuttgart.de |
| Studiengangsmanager/in:         | PD Johannes Roth<br>Mathematik und Physik<br>Tel.:<br>E-Mail: johannes.roth@fmq.uni-stuttgart.de                                          |
| Prüfungsausschussvorsitzende/r: | Univ.-Prof. Clemens Bechinger<br>2. Physikalisches Institut<br>Tel.:<br>E-Mail: clemens.bechinger@physik.uni-stuttgart.de                 |
| Fachstudienberater/in:          | Apl. Prof. Wolfgang Bolse<br>Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen<br>Tel.:<br>E-Mail: w.bolse@ihfg.uni-stuttgart.de |

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Qualifikationsziele .....</b>                                                        | <b>4</b>  |
| <b>100 Pflichtmodule .....</b>                                                          | <b>5</b>  |
| 101 Wahlbereich Mathematik Alternative 1 .....                                          | 6         |
| 39320 Computergrundlagen .....                                                          | 7         |
| 12220 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2 ..... | 9         |
| 12230 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3 .....       | 11        |
| 102 Wahlbereich Mathematik Alternative 2 .....                                          | 13        |
| 11760 Analysis 1 .....                                                                  | 14        |
| 11770 Analysis 2 .....                                                                  | 15        |
| 10070 Analysis 3 .....                                                                  | 16        |
| 39500 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 .....                                 | 18        |
| 80580 Bachelorarbeit Physik .....                                                       | 19        |
| 26340 Einführung in die Chemie für Physik und NWT .....                                 | 20        |
| 43000 Elektronikpraktikum .....                                                         | 22        |
| 39340 Grundlagen der Experimentalphysik I + II .....                                    | 23        |
| 39350 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV .....                                  | 25        |
| 39370 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik .....          | 27        |
| 27650 Mathematische Methoden der Physik .....                                           | 29        |
| 39600 Physikalisches Praktikum I .....                                                  | 31        |
| 43950 Physikalisches Praktikum II mit Präsentation .....                                | 32        |
| 39380 Theoretische Physik I: Mechanik .....                                             | 33        |
| 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik .....                                     | 34        |
| 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik .....                                     | 36        |
| 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik .....                               | 37        |
| <b>300 Wahlpflichtmodule .....</b>                                                      | <b>39</b> |
| 301 Methodisches Vertiefungsmodul .....                                                 | 40        |
| 56200 Höhere Analysis .....                                                             | 41        |
| 39550 Höhere Mathematik IV .....                                                        | 43        |
| 39530 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 .....                                 | 44        |
| 40340 Messtechnik .....                                                                 | 45        |
| 40220 Physik auf dem Computer .....                                                     | 47        |
| 39560 Vertiefungsvorlesung Chemie nach Angebot .....                                    | 49        |
| 302 Physikalisches Wahlmodul .....                                                      | 51        |
| 36020 Fortgeschrittene Atomphysik .....                                                 | 52        |
| 28910 Fortgeschrittene Optik .....                                                      | 55        |
| 41370 Licht und Materie .....                                                           | 57        |
| 50570 Nichtlineare Dynamik .....                                                        | 59        |
| 41380 Physics of Soft and Biological Matter .....                                       | 61        |
| 28610 Physik der Flüssigkeiten .....                                                    | 63        |
| 28630 Plasma Physics .....                                                              | 65        |
| 28650 Relativitätstheorie .....                                                         | 67        |
| 36010 Simulation Methods in Physics .....                                               | 69        |
| <b>80580 Bachelorarbeit Physik .....</b>                                                | <b>72</b> |

## Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudienganges "Physik" (BSc Physik)

- verfügen über fundierte Kenntnisse in der klassischen Physik (Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, Schwingungen, Wellen und Optik) und sind mit den Grundlagen der Quanten-, Atom-, Molekül-, Kern-, Elementarteilchen- und Festkörperphysik vertraut.
- kennen wichtige, in der Physik eingesetzte mathematische Methoden und können diese bei der Lösung physikalischer Probleme anwenden.
- haben grundlegende Prinzipien der Physik, deren inneren Zusammenhang und mathematische Formulierung weitgehend verstanden und sich darauf aufbauende Methoden angeeignet, die zur theoretischen Analyse, Modellierung und Simulation einschlägiger Prozesse geeignet sind.
- haben ihr Wissen exemplarisch auf physikalische Aufgabenstellungen angewandt und teilweise vertieft und damit einen Grundstein für eine Problemlösungskompetenz erworben.
- sind zu einem prinzipiellen physikalischen Problemverständnis befähigt, was jedoch nur bedingt auch das tiefergehende Verständnis aktueller Forschungsgebiete umfasst.
- sind somit in der Lage, physikalische und teilweise auch fachübergreifende Probleme, die zielorientiertes und logisch fundiertes Herangehen erfordern, auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse selbständig einzuordnen und durch Einsatz naturwissenschaftlicher und mathematischer Methoden zu analysieren bzw. zu lösen.
- sind mit den Grundprinzipien des Experimentierens vertraut, können moderne physikalische Messmethoden einsetzen und sind in der Lage, die Aussagekraft der Resultate richtig einzuschätzen.
- haben in der Regel auch Grundkenntnisse in ausgewählten anderen naturwissenschaftlichen oder technischen Disziplinen erworben.
- sind befähigt, ihr Wissen auf unterschiedlichen Gebieten einzusetzen und in ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortlich zu handeln. Dabei können sie auch neue Tendenzen auf ihrem Fachgebiet erkennen und deren Methodik - gegebenenfalls nach entsprechender Qualifizierung - in ihre weitere Arbeit einbeziehen.
- können das im Bachelorstudium erworbene Wissen ständig eigenverantwortlich ergänzen und vertiefen. Sie sind mit dazu geeigneten Lernstrategien vertraut (lebenslanges Lernen); insbesondere sind sie prinzipiell zu einem konsekutiven Masterstudium „Physik“ befähigt.
- haben in ihrem Studium erste Erfahrungen mit überfachlichen Qualifikationen (z. B. Zeitmanagement, Lern- und Arbeitstechniken, Kooperationsbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis) gemacht und können diese Fähigkeiten weiter ausbauen.
- haben Kommunikationstechniken erlernt und sind mit Grundelementen der englischen Fachsprache vertraut.
- sind dazu befähigt, eine einfache wissenschaftliche Aufgabenstellung zu lösen und ihre Ergebnisse im mündlichen Vortrag und schriftlich (demonstriert in der Bachelorarbeit) zu präsentieren.

---

## 100 Pflichtmodule

---

|                     |       |                                                                    |
|---------------------|-------|--------------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 101   | Wahlbereich Mathematik Alternative 1                               |
|                     | 102   | Wahlbereich Mathematik Alternative 2                               |
|                     | 26340 | Einführung in die Chemie für Physik und NwT                        |
|                     | 27650 | Mathematische Methoden der Physik                                  |
|                     | 39340 | Grundlagen der Experimentalphysik I + II                           |
|                     | 39350 | Grundlagen der Experimentalphysik III + IV                         |
|                     | 39370 | Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik |
|                     | 39380 | Theoretische Physik I: Mechanik                                    |
|                     | 39390 | Theoretische Physik II: Quantenmechanik                            |
|                     | 39400 | Theoretische Physik III: Elektrodynamik                            |
|                     | 39410 | Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik                      |
|                     | 39600 | Physikalisches Praktikum I                                         |
|                     | 43000 | Elektronikpraktikum                                                |
|                     | 43950 | Physikalisches Praktikum II mit Präsentation                       |
|                     | 80580 | Bachelorarbeit Physik                                              |

---

---

## 101 Wahlbereich Mathematik Alternative 1

---

Zugeordnete Module:    12220   Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2  
                                 12230   Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3  
                                 39320   Computergrundlagen

---

## Modul: 39320 Computergrundlagen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082300002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 5.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jens Smiatek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jens Smiatek</li> <li>• Maria Fyta</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule -->Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule -->Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule -->Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Befähigung zu <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Computern</li> <li>• computergestütztem Textsatz</li> <li>• Bildbearbeitung</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Homepage der Vorlesung: <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Computergrundlagen_WS_2015">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Computergrundlagen_WS_2015</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutzen von Unix-Systemen (POSIX)</li> <li>• Programmieren in Python und C</li> <li>• Textsatz mit LaTeX</li> <li>• Visualisierung von Daten und Bildbearbeitung</li> <li>• Grundlagen der Informatik</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Lutz, "Programming Python", O'Reilly &amp; Associates</li> <li>• D. E. Knuth, "The TEXbook", Addison Wesley</li> <li>• D. A. Curry, "Using C on the UNIX system", O'Reilly &amp; Associates</li> </ul>                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 393201 Vorlesung Computergrundlagen</li> <li>• 393202 Übung Computergrundlagen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 42h Präsenzzeit, 42h Nachbereitung</li> <li>• Übungen: 28h Präsenzzeit, 68h Bearbeiten der Übungsaufgaben</li> </ul> <p><b>Summe: 180h</b></p>                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 39321 Computergrundlagen (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 50% der Punkte bei den Übungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | 40220 Physik auf dem Computer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Computerphysik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |



## Modul: 12220 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080220501                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 18.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 18.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bernard Haasdonk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer und mehrerer Veränderlicher sowie der Theorie der linearen Gleichungssysteme und der linearen Abbildungen</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden.</li> <li>• besitzen die mathematische Grundlage für das Verständnis quantitativer Modelle aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften.</li> <li>• können sich mit Spezialisten über die benutzten mathematischen Methoden verständigen.</li> </ul>                                                        |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | 1. Grundlagen der Mathematik<br>2. Lineare Algebra<br>3. Analysis in einer und mehreren Variablen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 122201 Vorlesung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1</li> <li>• 122202 Vortragsübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1</li> <li>• 122203 Gruppenübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1</li> <li>• 122204 Vorlesung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 2</li> <li>• 122205 Vortragsübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 2</li> <li>• 122206 Gruppenübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 2</li> </ul> |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 189 h          |                         |
|                                                     | Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 351 h          |                         |
|                                                     | Gesamt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 540 h          |                         |



---

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 12221 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 1+2 (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung ist für Studierende, für die das Modul Bestandteil der Orientierungsprüfung ist, einer der Übungsscheine HM 1 oder HM 2 für alle anderen Studierenden die beiden Übungsscheine HM 1 und HM 2</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich</li></ul> |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 19. Medienform:                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 20. Angeboten von:              | Mathematik und Physik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

---

## Modul: 12230 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080220502                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 9.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 1<br>→                                                                                                                                           |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | HM pke 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über grundlegende Kenntnisse der komplexen Analysis, der Differentialgleichungen und der Vektoranalysis</li> <li>• sind in der Lage, die behandelten Methoden selbständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden</li> <li>• können sich mit Spezialisten über die benutzten mathematischen Methoden verständigen und sich selbstständig weiterführende Literatur erarbeiten</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Analysis</li> <li>• Differentialgleichungen</li> <li>• Vektoranalysis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 122301 Vorlesung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 3</li> <li>• 122302 Vortragsübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 3</li> <li>• 122303 Gruppenübung Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Elektroingenieure Teil 3</li> </ul>                                                                                           |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 94,5 h<br>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 175,5 h<br>Gesamt: 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12231 Höhere Mathematik für Physiker, Kybernetiker und Mechatroniker Teil 3 (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: Übungsschein HM3</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

20. Angeboten von:

---

---

## 102 Wahlbereich Mathematik Alternative 2

---

Zugeordnete Module:    10070 Analysis 3  
                              11760 Analysis 1  
                              11770 Analysis 2  
                              39500 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1

---

## Modul: 11760 Analysis 1

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 7.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jürgen Pöschel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcel Griesemer</li> <li>• Peter Lesky</li> <li>• Jürgen Pöschel</li> <li>• Guido Schneider</li> <li>• Timo Weidl</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2007<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule -->Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule -->Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule -->Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→                                                                          |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Zahlenbereiche und der elementaren Funktionen reeller und komplexer Veränderlicher. Kenntnis und sicherer Umgang mit der Differential- und Integralrechnung in einer Variablen.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen aus der Analysis.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Grundlagen, Mengenlehre, reelle und komplexe Zahlenbereiche. Folgen, Reihen, Konvergenz. Abbildungen, Stetigkeit, Kompaktheit. Elementare Funktionen. Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer Variablen.                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 117601 Vorlesung Analysis 1</li> <li>• 117602 Vortragsübungen und Übungen zur Vorlesung Analysis 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Insgesamt 270 h</b> , die sich wie folgt verteilen:<br>Präsenzstunden: 75 h<br>Selbststudium: 195 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11761 Analysis 1 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | 11770 Analysis 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

## Modul: 11770 Analysis 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jürgen Pöschel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Pöschel</li> <li>• Peter Lesky</li> <li>• Timo Weidl</li> <li>• Marcel Griesemer</li> <li>• Guido Schneider</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2007, 2. Semester<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Analysis 1, Lineare Algebra 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichere Kenntnis und kritischer sowie kreativer Umgang mit den theoretischen Grundlagen und den Methoden der Differential- und Integralgleichung in einer und mehreren Variablen.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen aus der Analysis.</li> <li>• Verständnis für die Anwendung der Analysis in Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften.</li> <li>• Selbständiges Erarbeiten von mathematischen Sachverhalten.</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Fortsetzung der Differential- und Integralrechnung in einer Variablen, Potenzreihen, Funktionenfolgen und das Vertauschen von Grenzwerten, Spezielle Funktionen, Mehrdimensionale Differentialrechnung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 117701 Vorlesung Analysis 2</li> <li>• 117702 Vortragsübungen und Übungen zur Vorlesung Analysis 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Insgesamt 270 h</b> , die sich wie folgt ergeben:<br>Präsenzstunden: 60 h<br>Selbststudium: 210 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11771 Analysis 2 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

## Modul: 10070 Analysis 3

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jürgen Pöschel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Peter Lesky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2007<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis2</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1 und LAAG2 (Lineare Algebra und Analytische Geometrie)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit Differentialgleichungen und Vektoranalysis. Grundkenntnisse der Maßtheorie.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> <li>• Studierende erkennen die Bedeutung der Analysis als Grundlage der Modellierung in Natur- und Technikwissenschaften.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <i>Differentialgleichungen: Grundbegriffe, elementar lösbare DGL, Sätze von Picard-Lindelöf und Peano, spezielle Systeme von DGL, Anwendungen.</i><br><br><i>Vektoranalysis: Mannigfaltigkeiten, Differentialformen, Kurven- und Oberflächenintegrale, Integralsätze.</i><br><br><i>Grundlagen der komplexen Analysis: Komplexe Zahlen und die Riemannsche Zahlenkugel, komplexe Differenzierbarkeit, Kurvenintegrale, Satz von Cauchy, analytische Funktionen und deren Eigenschaften, Satz von Liouville, Maximumsprinzip, Identitätssatz, Fundamental-satz der Algebra, Singularitäten und meromorphe Funktionen, Residuenkalkül</i> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Walter Rudin, Analysis</li> <li>• G. M. Fichtenholz, Differential -und Integralrechnung, Band 1</li> <li>• G. M. Fichtenholz, Differential- und Integralrechnung, Band 2</li> <li>• G. M. Fichtenholz, Differential- und Integralrechnung, Band 3</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100701 Vorlesung Analysis 3</li> <li>• 100702 Übung Analysis 3</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |



---

|                                 |                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | <b>Insgesamt 270 h</b> , die sich wie folgt ergeben:<br>Präsenzstunden: 63 h<br>Vor-/Nachbereitungszeit: 187 h<br>Prüfungsvorbereitung: 20 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 10071 Analysis 3 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich         |
| 18. Grundlage für ... :         | • 11820 Numerische Mathematik 1<br>• 11830 Wahrscheinlichkeitstheorie<br>• 11840 Geometrie<br>• 11860 Höhere Analysis                        |
| 19. Medienform:                 |                                                                                                                                              |
| 20. Angeboten von:              |                                                                                                                                              |

---

## Modul: 39500 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 7.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule --> Wahlbereich Mathematik Alternative 2<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Lösen mathematischer Probleme</li> <li>• Fähigkeit zur Abstraktion und mathematischen Argumentation; präzises Formulieren und Aufschreiben</li> <li>• Sicherer Umgang mit Vektorraumstrukturen, linearen Abbildungen, Matrizen und linearen Gleichungssystemen, sowie selbständiges Lösen mathematischer Probleme dieses Themenkreises</li> </ul>                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik, Beweismethoden, Mengen, Relationen und Abbildungen</li> <li>• Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme, Gauss Algorithmus</li> <li>• algebraische Grundstrukturen, Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Erzeugendensysteme, Basen, lineare Abbildungen, Dimensionsformeln</li> <li>• Geometrische Beispiele in Ebene und Raum</li> <li>• Determinante, Eigenwerte, Eigenvektoren</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 395001 Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1</li> <li>• 395002 Übung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Insgesamt 180 h</b> , die sich wie folgt ergeben:<br>Präsenzstunden: 73,5 h<br>Selbststudiumszeit: 106,5 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> <li>• 39502 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Mathematik und Physik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

## Modul: 80580 Bachelorarbeit Physik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081200001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Udo Seifert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 6. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 6. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Das Thema der Bachelorarbeit kann frühestens nach Erwerb von 132 Leistungspunkten ausgegeben werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können eine umfangreiche, vorgegebene wissenschaftliche Problemstellung aus dem Bereich der Physik innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens selbstständig bearbeiten und Lösungsansätze erarbeiten. Sie können relevante Literaturstellen finden, sammeln und interpretieren sowie kritisch in den vorgegebenen Kontext einordnen. Sie können fachübergreifende Zusammenhänge in ihrem Spezialgebiet darstellen. Sie können selbstständig ihre Arbeit planen und durchführen. Die Studierenden präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit in klarer, flüssiger und prägnanter schriftlicher sowie mündlicher Form. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Nach Absprache mit dem Betreuer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Nach Absprache mit dem Betreuer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamt: 360 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 3999 Masterarbeit (PL), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |

## Modul: 26340 Einführung in die Chemie für Physik und NwT

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 030201902                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dietrich Gudat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dietrich Gudat</li> <li>• Ingo Hartenbach</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Schulkenntnisse in Mathematik, Physik und Chemie (gymnasiale Oberstufe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen grundlegende Konzepte der Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie) und können diese eigenständig anwenden</li> <li>• kennen Grundtypen chemischer Stoffe (Substanzklassen), Reaktionen und Reaktionsmechanismen und können sie auf praktische Problemstellungen übertragen</li> <li>• wissen um Anwendungen der Chemie</li> <li>• können elementare Laboroperationen durchführen, Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einordnen und beherrschen Grundlagen der Arbeitssicherheit</li> <li>• können die wissenschaftliche Dokumentation von Experimenten nachvollziehbar gestalten und erkennen Beziehungen zwischen Theorie und Praxis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grundbegriffe</b> : Aggregatzustände, Elemente, Verbindungen, Lösungen</li> <li>• <b>Struktur und Quantennatur der Atome</b> : Aufbau und Linienspektren der Atome, Atommodelle und Quantenzahlen, Atomorbitale, atomare Eigenschaften</li> <li>• Periodensystem der Elemente</li> <li>• <b>Stöchiometrische Grundgesetze</b> : Erhalt von Masse und Ladung, chemische Stoffmengen, Reaktionsgleichungen</li> <li>• <b>Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen</b> : Gasgesetze, Arbeit und Wärme, Geschwindigkeitsgesetze, Arrhenius-Beziehung, Katalyse</li> <li>• <b>Grundlegende Konzepte in der Chemie</b> : Elektronegativität, ionische und kovalente Bindungen, Moleküle und ihre räumliche Struktur, intermolekulare Wechselwirkungen, Leiter, Halbleiter und Isolatoren, Massenwirkungsgesetz und chemische Gleichgewichte</li> <li>• <b>Chemische Elementarreaktionen</b> : Säure-Base- (pH-, <math>pK_S</math>-, <math>pK_W</math>-Wert), Redox- (galvanische Zellen, Elektrolyse, Spannungsreihe, Nernst'sche Gleichung), Komplexbildungs- und Fällungsreaktionen, Radikalreaktionen</li> </ul> |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>spezielle Themen</b> : Chemie wässriger Lösungen (Wasser als Solvens, Elektrolytlösungen, Hydratation, Aquakomplexe)</li> <li>• <b>Metalle</b> und ihre Darstellung, Komplexbildung, optische und magnetische Eigenschaften von Metallionen und Metallkomplexen</li> <li>• <b>wichtige Elemente und ihre Verbindungen</b> : Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Silizium, Halogene</li> <li>• <b>Kohlenstoffverbindungen und organische Verbindungen:</b><br/>Allgemeine Themen: Elektronenkonfiguration und Hybridisierung beim Kohlenstoff; Grundtypen von Kohlenstoffgerüsten mit Einfach-, Doppel-, Dreifachbindungen, cyclische Strukturen, Nomenklatur (IUPAC);<br/>Isomerie: Konstitution, Konfiguration (Chiralität), Konformation</li> <li>• <b>Praktische Arbeiten:</b> sichere Durchführung elementarer Laboroperationen, grundlegende Verfahren zum Erfassen von Stoffmengen, Stofftrennungen, physikalische Messmethoden in der Chemie</li> </ul> |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer/Müller: Chemie</li> <li>• Skript zur Vorlesung „Einführung in die Chemie für Naturwissenschaftler“</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 263401 Vorlesung Einführung in die Chemie für Naturwissenschaftler</li> <li>• 263402 Praktikum mit Seminar Einführung in die Chemie für Naturwissenschaftler</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b>Präsenzzeit:</b> 90 Stunden</p> <p><b>Selbststudium:</b> 180 Stunden</p> <p><b>Summe: 270 Stunden</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 26341 Einführung in die Chemie für Physiker und NwT Studenten (Beifach) (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 26342 Einführung in die Chemie für Physiker und NwT Studenten (Beifach), Praktikum mit Seminar (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, testierte Praktikumsprotokolle</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 20. Angeboten von:                   | Anorganische Chemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Modul: 43000 Elektronikpraktikum

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Axel Griesmaier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten der Physik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundlagen der Experimentalphysik I + II<br><br>Physikalisches Praktikum I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensionierung und Aufbau einfacher elektronischer Schaltungen, Erarbeitung der theoretischen Grundlagen</li><li>• Experimentieren mit komplexen elektronischen Messgeräten</li><li>• Steuerung von Messgeräten mit dem Computer</li><li>• Erfassen, Protokollieren und Auswerten von Messdaten, Erstellen eines schriftlichen Berichts (Protokoll)</li></ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Einführung in den Messplatz<br>Einführung in LabVIEW<br>Passive Netzwerke<br>Signalausbreitung auf Leitungen<br>Bipolar- und Feldeffekt-Transistoren<br>Grundschaltungen mit Operationsverstärkern<br>Eigenschaften realer Operationsverstärker<br>Filterschaltungen mit Operationsverstärkern<br>Logische Gatter<br>Flip-Flops und Zähler<br>D/A- und A/D-Umsetzer                                    |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Anleitungstexte zu den Versuchen und darin aufgeführte Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 430001 Elektronikpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 40 h           |                         |
|                                                     | Selbststudium / Nacharbeitungszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 140 h          |                         |
|                                                     | Gesamt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 180 h          |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 43001 Elektronikpraktikum (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |

## Modul: 39340 Grundlagen der Experimentalphysik I + II

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081200103                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 15.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Clemens Bechinger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Gert Denninger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Schulkenntnisse in Mathematik und Physik (gymnasiale Oberstufe). Grundkenntnisse über Differentialgleichungen und Mehrfachintegrale sind wünschenswert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb von Grundlagen aus dem Bereich der klassischen Physik (Mechanik, Thermodynamik und Elektrodynamik).<br>In den Übungen werden Lösungsstrategien zur Bearbeitung konkreter Probleme in diesen Teilgebieten vermittelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>WiSe: Mechanik und Wärmelehre:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik starrer Körper</li> <li>• Mechanik deformierbarer Körper</li> <li>• Schwingungen und Wellen</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> </ul> <b>SoSe: Thermodynamik und Elektrodynamik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopische Thermodynamik</li> <li>• Elektrostatik</li> <li>• Materie im elektrischen Feld</li> <li>• Stationäre Ladungsströme</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Induktion, zeitlich veränderliche Felder</li> <li>• Materie im Magnetfeld</li> <li>• Wechselstrom</li> <li>• Maxwellgleichungen</li> <li>• Elektromagnetische Wellen im Vakuum</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, und Experimentalphysik 2, Elektrizität und Optik, Springer Verlag</li> <li>• Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag (1995)</li> <li>• Bergmann, Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1, Mechanik, Akustik, Wärme, und Band 2, Elektromagnetismus, De Gruyter</li> <li>• Feynman, Leighton, Sands, Vorlesungen über Physik, Band 1 und Band 2, Oldenbourg Verlag (1997)</li> <li>• Halliday, Resnick, Walker, Physik, Wiley-VCH</li> <li>• Gerthsen, Physik, Springer Verlag;</li> <li>• Daniel, Physik 1 und 2, de Gruyter, Berlin (1997)</li> </ul>              |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 393401 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik I</li><li>• 393402 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik II</li><li>• 393403 Übung Grundlagen der Experimentalphysik I</li><li>• 393404 Übung Grundlagen der Experimentalphysik II</li></ul>                                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b>Vorlesung</b></p> <p>Präsenzstunden: 3h (4 SWS)*28 Wochen 84 h<br/>Vor- u. Nachbereitung: 1,5 h pro Präsenzstunde 126 h</p> <p><b>Übungen</b></p> <p>Präsenzstunden: 1,5h (2 SWS)*28 Wochen 42 h<br/>Vor- u. Nachbereitung: 2,5 h pro Präsenzstunde 105 h</p> <p>Prüfung incl. Vorbereitung 93 h</p> <p>Gesamt: 450 h</p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"><li>• 39341 Grundlagen der Experimentalphysik I + II (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen 393403 oder 393404 (Schein zu Teil I oder Teil II)</li></ul>               |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 19. Medienform:                      | Demonstrationsexperimente, Projektion, Overhead, Tafel                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 20. Angeboten von:                   | Mathematik und Physik                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Modul: 39350 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 15.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Tilman Pfau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harald Gießen</li> <li>• Tilman Pfau</li> <li>• Martin Dressel</li> <li>• Jörg Wrachtrup</li> <li>• Clemens Bechinger</li> <li>• Peter Michler</li> <li>• Gert Denninger</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Experimentalphysik, Optik und Physik der Atome und Kerne. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Experimentalphysik III</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetische Wellen im Medium</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Wellenoptik</li> <li>• Welle und Teilchen</li> <li>• Laserprinzip und Lasertypen</li> </ul> <b>Experimentalphysik IV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der Materie: Elementarteilchen und fundamentale Kräfte</li> <li>• Aufbau und Struktur der Atomhülle, des Atomkerns und der Nukleonen</li> <li>• Spin, Drehimpulsaddition, Atome in äußeren Feldern (Feinstruktur, Hyperfeinstruktur, Zeeman- und Stark-Effekt)</li> <li>• Mehrelektronenatome und Aufbau des Periodensystems</li> <li>• Spektroskopische Methoden der Atom- und Kernphysik</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <b>Experimentalphysik III</b> <p>Eine Auswahl an Lehrbüchern der Experimentalphysik (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, <i>Experimentalphysik 2, Elektrizität und Optik</i> (Springer)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

- Halliday, Resnick, Walker, *Physik* (Wiley-VCH)
- Bergmann, Schaefer, *Lehrbuch der Experimentalphysik* (De Gruyter)
- Gerthsen, *Physik* (Springer)

#### Experimentalphysik IV

- Wolfgang Demtröder "Experimentalphysik 3 - Atome, Moleküle und Festkörper", Springer Verlag
- Wolfgang Demtröder "Experimentalphysik 4 - Kern-, Teilchen- und Astrophysik", Springer Verlag
- Hermann Haken, Hans Christoph Wolf "Atom- und Quantenphysik", Springer Verlag
- Theo Mayer-Kuckuk "Atomphysik", Teubner Verlag
- Theo Mayer Kuckuk "Kernphysik", Teubner Verlag

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 393501 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik III
- 393502 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik IV
- 393503 Übung Grundlagen der Experimentalphysik III
- 393504 Übung Grundlagen der Experimentalphysik IV

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

#### Vorlesung:

- Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) \* 28 Wochen = 84 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunden = 168 h

#### Übungen und Praktikum:

- Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunden = 84 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 72 h

**Gesamt: 450 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 39351 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Flipchart, Powerpoint, Tafel

20. Angeboten von:

4. Physikalisches Institut

## Modul: 39370 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jörg Wrachtrup                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Jörg Wrachtrup                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Inhalte der Module Experimentalphysik I - IV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden sollen grundlegende Kenntnisse im Bereich der Molekül- und Festkörperphysik erwerben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Molekülphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische und magnetische Eigenschaften der Moleküle</li> <li>• Chemische Bindung</li> <li>• Molekülspektroskopie (Rotation- und Schwingungsspektren)</li> <li>• Elektronenzustände und Molekülspektren (Franck-Condon Prinzip, Auswahlregeln)</li> </ul> <b>Festkörperphysik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindungsverhältnisse in Kristallen</li> <li>• Reziprokes Gitter und Kristallstrukturanalyse</li> <li>• Kristallwachstum und Fehlordnung in Kristallen</li> <li>• Gitterdynamik (Phononenspektroskopie, Spezifische Wärme, Wärmeleitung)</li> <li>• Fermi-Gas freier Elektronen</li> <li>• Energiebänder</li> <li>• Halbleiterkristalle</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken/Wolf, "Molekülphysik und Quantenchemie", Springer</li> <li>• Atkins, Friedmann, "Molecular Quantum Mechanics", Oxford</li> <li>• Kittel, "Einführung in die Festkörperphysik", Oldenbourg</li> <li>• Ibach/Lüth, "Festkörperphysik, Einführung in die Grundlagen", Springer</li> <li>• Ashcroft/Mermin, "Festkörperphysik", Oldenbourg</li> <li>• Kopitzki/Herzog, "Einführung in die Festkörperphysik", Teubner</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 393701 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik V</li> <li>• 393702 Übung Grundlagen der Experimentalphysik V</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 84 h<br><br>Selbststudiumszeit: 186 h<br><br>Gesamt: 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
  - 39372 Grundlagen der Experimentalphysik V: Molekül- und Festkörperphysik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Overhead, Projektion, Tafel, Demonstration

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 27650 Mathematische Methoden der Physik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081100301                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| <hr/>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Johannes Roth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Johannes Roth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Physik, PO 2010, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>KLAGymPO Physik, PO 2010, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>BA (LA) Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>BA (Komb) Physik, PO 2014                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über die mathematischen Methoden, welche zur Lösung von Aufgaben in der Mechanik und Elektrodynamik benötigt werden und können diese anwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Vektoranalysis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dennery + Krzywicki, "Mathematics for Physicists", Dover</li> <li>• Arfken, "Mathematical Methods for Physicists", Academic Press</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 276501 Vorlesung Mathematische Methoden der Physik</li> <li>• 276502 Übung Mathematische Methoden der Physik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b>Vorlesung</b></p> <p>Präsenzstunden: 2,25 h (3 SWS)*14 Wochen    31,5h</p> <p>Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde    63,0h</p> <p><b>Übungen</b></p> <p>Präsenzstunden: 0,75 h ( 1SWS)*14 Wochen    10,5h</p> <p>Vor- u. Nachbereitung: 4 h pro Präsenzstunde    42,0h</p> <p><b>Prüfung incl. Vorbereitung</b>                                 33h</p> <p><b>Gesamt:</b>                                                                 <b>180h</b></p> |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 27651 Mathematische Methoden der Physik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0,</li> <li>• V      Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 19. Medienform:                                     | Tafelanschrieb, z.T. Handouts                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

20. Angeboten von:

---

## Modul: 39600 Physikalisches Praktikum I

|                                                     |                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
|                                                     |                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Arthur Grupp                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten der Physik                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule               |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundlagen der Experimentalphysik I + II                                                                                                                                              |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | - Durchführung einzelner Experimente unter Anleitung<br><br>- Protokollierung von Messdaten<br><br>- Auswertung von Messdaten und Erstellung eines schriftlichen Berichts (Protokoll) |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Gebiete der Experimentalphysik:<br><br>Mechanik, Wärmelehre, Strömungslehre, Akustik, Optik, Elektrodynamik, Atomphysik, Kernphysik                                                   |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Lehrbücher der Experimentalphysik;<br><br>Anleitungstexte zum Praktikum, darin aufgeführte Literatur                                                                                  |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 396001 Physikalisches Praktikum I, Teil 1<br>• 396002 Physikalisches Praktikum I, Teil 2                                                                                            |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 20 Versuche x 3 h                                                                                                                                                        | 60 h           |                         |
|                                                     | Selbststudiumszeit / Nacharbeitungszeit:                                                                                                                                              | 300 h          |                         |
|                                                     | Gesamt:                                                                                                                                                                               | 360 h          |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 39601 Physikalisches Praktikum I (USL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0                                                                                                         |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                       |                |                         |

## Modul: 43950 Physikalisches Praktikum II mit Präsentation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 8.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Bruno Gompf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Module Experimentalphysik I und II,<br>Module Theoretische Physik I-III                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Durchführung grundlegender physikalischer Experimente; Erfassung und Auswertung von Messdaten; Bearbeitung eines vordefinierten wissenschaftlichen Projekts einschließlich der theoretischen Vorbereitung, Durchführung, Analyse und Diskussion der Ergebnisse. Beherrschung der Präsentationstechniken Poster, Vortrag und schriftliche wissenschaftliche Präsentation. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Auswahl aus ca. 20 grundlegenden Experimenten aus folgenden Gebieten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomphysik</li> <li>• Molekülphysik</li> <li>• Festkörperphysik</li> <li>• Kernphysik</li> <li>• Optik</li> </ul>                                                                                                                                         |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Anleitungstexte zu den einzelnen Versuchen und die darin aufgeführte Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 439501 Physikalisches Praktikum II mit Präsentation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzstunden: 8 Versuchstage á 7h = 56 h<br>Vor- und Nacharbeit: 14 h pro Versuch = 112 h<br>Präsenzzeit Seminar: 1,5 h pro Versuch = 12<br>Gesamt: 180 h                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 43951 Physikalisches Praktikum II mit Präsentation (USL), Studienbegleitend, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |

## Modul: 39380 Theoretische Physik I: Mechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082210001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Günter Wunner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Module: Mathematische Methoden der Physik, Höhere Mathematik I bzw. Analysis I und Algebra I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Begriffe der klassischen Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | 1. Newton'sche Mechanik<br>2. Lagrange'sche Mechanik<br>3. Hamilton'sche Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik, Bde. 1 und 2</li> <li>• W. Greiner: Theoretische Physik, Bde. 1 und 2</li> <li>• F. Scheck: Theoretische Physik, Bd. 1</li> <li>• A. Sommerfeld: Vorlesungen über Theoretische Physik, Bd. 1</li> <li>• H. Goldstein: Klassische Mechanik</li> <li>• V.I. Arnol'd: Mathematische Methoden der klassischen Mechanik</li> <li>• L.D. Landau &amp; E.M. Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik, Bd. 1</li> </ul> |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 393801 Vorlesung Theoretische Physik I: Mechanik</li> <li>• 393802 Übung Theoretische Physik I: Mechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, Übungsaufgaben mit Tafelvortrag + 120-minütige unbenotete Scheinklausur</li> <li>• 39382 Theoretische Physik I: Mechanik (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik</li> <li>• 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik</li> <li>• 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 19. Medienform:                                     | Tafelanschrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |

## Modul: 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082210002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Günter Wunner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Module: Mathematische Methoden der Physik, Höhere Mathematik I + II bzw. Analysis I, II und Algebra I, II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Begriffe der Quantenmechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | * Wellenmechanik<br><br>* Mathematisches Schema der Quantenmechanik<br><br>* Die Prinzipien der Quantenmechanik<br><br>* Der Drehimpuls<br><br>* Teilchen im Zentralpotential                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | * G. Baym, "Lectures on Quantum Mechanics" (Benjamin, Reading, 1976)<br>* E. Fick, "Einführung in die Grundlagen der Quantentheorie" (Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt a.M., 1972)<br>* S. Flügge, "Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. IV: Quantentheorie I" (Springer, Berlin, 1964)<br>* L.D. Landau und E.M. Lifschitz, "Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. III: Quantenmechanik" (Akademie-Verlag, Berlin, 1974)<br>* A. Messiah, "Quantum Mechanics, Vols. I, II" (North-Holland, Amsterdam, 1974) |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 393901 Vorlesung Theoretische Physik II: Quantenmechanik<br>• 393902 Übung Theoretische Physik II: Quantenmechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | • V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, Übungsaufgaben mit Tafelvortrag + 120-minütige unbenotete Scheinklausur<br>• 39392 Theoretische Physik II: Quantenmechanik (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | • 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik<br>• 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

19. Medienform: Tafelanschrieb

20. Angeboten von:

## Modul: 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082410400                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Hans Peter Büchler                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 4. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 4. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 4. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul Theoretische Physik I: Klassische Mechanik<br>Modul Theoretische Physik II: Quantenmechanik                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb eines gründlichen Verständnisses der mathematisch-quantitativen Beschreibung der Elektrodynamik und Befähigung zu selbständigen Anwendungen der erlernten Rechenmethoden                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetisches Feld</li> <li>• Statische Felder, elektromagnetische Wellen</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• Strahlung beschleunigter Teilchen</li> </ul>                                                                     |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jackson, Klassische Elektrodynamik</li> <li>• Landau-Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band 2: Klassische Feldtheorie, Band 8: Elektrodynamik der Kontinua</li> </ul>                                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 394001 Vorlesung Theoretische Physik III: Elektrodynamik</li> <li>• 394002 Übung Theoretische Physik III: Elektrodynamik</li> </ul>                                                                                                                  |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 270 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Übungsaufgaben mit Tafelvortrag</li> <li>• 39402 Theoretische Physik III: Elektrodynamik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 120-minütige schriftliche Prüfung</li> </ul> |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

## Modul: 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082410410                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul Theoretische Physik I: Klassische Mechanik<br><br>Modul Theoretische Physik II: Quantenmechanik<br><br>Modul Theoretische Physik III: Elektrodynamik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb eines gründlichen Verständnisses der mathematisch-quantitativen Beschreibung der Statistischen Physik und Befähigung zu selbständigen Anwendungen der erlernten Rechenmethoden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie: Verteilungen, Mittelwerte, Momente</li> <li>• Grundzüge der Statistischen Physik: Mikro- und Makrozustand, Entropie, Hauptsätze, Ensembles</li> <li>• Klassische Thermodynamik: Prozesse, Potentiale, Responsegrößen</li> <li>• Anwendungen: Klassische Gase, Quantengase, Spinsysteme, Phasendiagramme, Phasenübergänge</li> <li>• Grundzüge der Transporttheorie: Diffusion, Langevin- und Fokker-Planck-Gleichung</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Auswahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamik, Kittel und Kroemer, Oldenbourg (2001).</li> <li>• Thermal Physics, Baierlein, Cambridge (1999).</li> <li>• Statistische Physik, Fließbach, Spektrum (1999).</li> <li>• Statistische Mechanik, Schwabl, Springer (2000).</li> <li>• Statistical and Thermal Physics, Gould and Tobochnik, Princeton (2010).</li> <li>• Statistical Mechanics in a Nutshell, Peliti, Princeton (2011).</li> </ul>                                                       |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 394101 Vorlesung Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik</li> <li>• 394102 Übung Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 270 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich</li> <li>• 39412 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |

---

20. Angeboten von: Institut für Theoretische Physik

---

---

## 300 Wahlpflichtmodule

---

|                     |     |                               |
|---------------------|-----|-------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 301 | Methodisches Vertiefungsmodul |
|                     | 302 | Physikalisches Wahlmodul      |

---

---

## 301 Methodisches Vertiefungsmodul

---

Zugeordnete Module:

|       |                                             |
|-------|---------------------------------------------|
| 39530 | Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 |
| 39550 | Höhere Mathematik IV                        |
| 39560 | Vertiefungsvorlesung Chemie nach Angebot    |
| 40220 | Physik auf dem Computer                     |
| 40340 | Messtechnik                                 |
| 56200 | Höhere Analysis                             |

---

## Modul: 56200 Höhere Analysis

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jürgen Pöschel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der Integrationstheorie, Integraltransformationen und den Grundlagen der Fourier-Analysis.</li> <li>• Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Integrationstheorie: Maß, Konstruktion des Lebesgue-Maßes, das Lebesgue-Integral und dessen Eigenschaften, Vertauschen von Grenzwert und Integral, der Satz von Fubini, der Zusammenhang verschiedener wichtiger Konvergenzbegriffe, <math>L_p</math>-Räume und deren Eigenschaften, der Satz von Radon-Nikodym.</p> <p>Integrationstheorie: Maß, Konstruktion des Lebesgue-Maßes, das Lebesgue-Integral und dessen Eigenschaften, Vertauschen von Grenzwert und Integral, der Satz von Fubini, der Zusammenhang verschiedener wichtiger Konvergenzbegriffe, <math>L_p</math>-Räume und deren Eigenschaften, der Satz von Radon-Nikodym. Fourier-Analysis: Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume und <math>L_2</math>-Eigenschaften der Fourier-Transformation, Konvergenz von Fourier-Reihen, der Satz von Fejér, die Schwartzsche Funktionenklasse.</p> <p>Distributionen: Testfunktionen, Eigenschaften von Distributionen, Ableitungen und Stammfunktionen, Tensorprodukte Faltungen, Temperierte Distributionen, Fundamentallösungen für PDE und deren Berechnung mittels Fourier-Transformationen.</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 56201 Höhere Analysis (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 39550 Höhere Mathematik IV

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Marcel Griesemer                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→ |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Höhere Mathematik I-III                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Grundlegende Resultate und Methoden der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen</li> <li>• Grundtypen partieller Differentialgleichungen</li> <li>• Qualitative Theorie,</li> <li>• Lösungsmethoden und Anwendungen</li> <li>• Hilfsmittel aus der Funktionalanalysis</li> </ul>                |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 395501 Vorlesung Höhere Mathematik IV</li> <li>• 395502 Übung Höhere Mathematik IV</li> </ul>                                                                                                                                                                |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit : 28 h (V) , 28 h (Ü)<br>Selbststudiumszeit: 124 h<br>Gesamt : 180 h                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> <li>• 39552 Höhere Mathematik IV (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                           |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |

## Modul: 39530 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 7.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | LAAG 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Lösen mathematischer Probleme</li> <li>• Fähigkeit zur Abstraktion und mathematischen Argumentation; präzises Formulieren und Aufschreiben</li> <li>• Sicherer Umgang mit elementaren und vertieften Konzepten und Methoden der linearen Algebra und analytischen Geometrie</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinante, Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>• Normalformen von Endomorphismen, Hauptraumzerlegung</li> <li>• Dualräume</li> <li>• Skalarprodukte, Gram-Schmidt Orthogonalisierung, euklidische/unitäre Räume</li> </ul>                                                                      |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 395301 Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2</li> <li>• 395302 Übung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2</li> </ul>                                                                                                                                                          |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Insgesamt 180 h</b> , die sich wie folgt ergeben:<br>Präsenzstunden: 73,5 h<br>Selbststudiumszeit: 106,5 h                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> <li>• 39532 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                                                 |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

## Modul: 40340 Messtechnik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Bolse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Wolfgang Bolse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 4. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Methodisches Vertiefungsmodul<br>→                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse und Methodenkompetenz in der Messtechnik und ihren Anwendungen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Sensorik (Messung physikalischer Größen, Auflösung kleiner Signale, Linearisierung, Kompensation)<br>Messwerterfassung und -verarbeitung (Analogsignale, Störungen, Rauschen, Diskretisierung, AD-DA-Wandlung, digitale Messwerterfassung)<br>Signalaufbereitung und -auswertung (Fourier-Analyse, Laplace-Transformation, Faltung, Filter, Rauschunterdrückung, Korrelationsanalyse)<br>Komplexe Messmethoden (Anregungsverfahren, Pump/Probe-Technik, räumliche Auflösung) |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Heyne, G., Elektronische Messtechnik - Eine Einführung für angehende Wissenschaftler, OLDENBOURG Wissenschaftsverlag GmbH;<br>Klein, J. W.; Dullenkopf, P.; Glasmachers, A., Elektronische Messtechnik. Meßsysteme und Schaltungen, Teubner Studienbücher Physik;<br>Pfeiffer, W., Digitale Messtechnik. Grundlagen, Geräte, Bussysteme, Springer.                                                                                                                           |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 403401 Vorlesung Messtechnik</li> <li>• 403402 Übung Messtechnik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit (4 SWS) 56 h<br><br>Selbststudium 124 h<br><br>Gesamt: 180 h (6 LP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> <li>• 40342 Messtechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 40220 Physik auf dem Computer

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 5.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Johannes Roth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Holger Cartarius</li> <li>• Johannes Roth</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 4. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Methodisches Vertiefungsmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 4. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Methodisches Vertiefungsmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 4. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Methodisches Vertiefungsmodul<br/>→</p>                                                                                                                                                     |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare Algebra, Analysis (z.B. aus der höheren Mathematik)</li> <li>• Programmierkenntnisse in C und Python (z.B. aus dem Modul „Computergrundlagen“)</li> <li>• Unixkenntnisse (z.B. aus dem Modul „Computergrundlagen“)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Erwerb eines gründlichen Verständnisses von grundlegenden numerischen Methoden. Befähigung zur selbständigen Lösung physikalischer Probleme mit Hilfe von numerischen Methoden auf Computern. Die Übungen fördern auch die Medienkompetenz und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p>                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Differentiation, Integration und Interpolation</li> <li>• Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>• Lineare Algebra (lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme)</li> <li>• Optimierung</li> <li>• diskrete schnelle Fouriertransformation (FFT)</li> <li>• Korrelationsanalyse, Fehlerrechnung</li> <li>• Symbolisches Rechnen</li> </ul> <p>For more information please contact: holger.cartarius@itp1.uni-stuttgart.de</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Press, Teukolsky, Vetterling, Flannery: „Numerical Recipes“, Cambridge University Press                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 402201 Vorlesung Physik auf dem Computer</li> <li>• 402202 Übung Physik auf dem Computer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 42h Präsenzzeit, 42h Nachbereitung</li> <li>• Übungen: 28h Präsenzzeit, 68h Bearbeiten der Übungsaufgaben</li> </ul> <p><b>Summe: 180h</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40221 Physik auf dem Computer (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 50% der Punkte bei den Übungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | 36010 Simulation Methods in Physics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Computerphysik

---

## Modul: 39560 Vertiefungsvorlesung Chemie nach Angebot

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | [pord.modulcode]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Cosima Stubenrauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosima Stubenrauch</li> <li>• Ulrich Vogt</li> <li>• Frank Gießelmann</li> <li>• Thomas Sottmann</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 4. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Methodisches Vertiefungsmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 4. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Methodisches Vertiefungsmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 4. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Methodisches Vertiefungsmodul<br/>→</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Basics in Chemistry and Physics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>PART I</p> <p>The graduates of the module understand the basic physical and chemical processes in the tropo- and the stratosphere. The influence of air pollutants in the ambient air and on a global scale can be explained, which, in turn, allows classifying and assessing the air quality in a defined area.</p> <p>PART II (a) - alternates with PART II (b) every second year</p> <p>The students are able to apply the fundamentals of physical chemistry when describing characteristics of surfaces and colloids and to describe the significance of structure-property relationships on different length scales (macro, micro, nano).</p> <p>PART II (b) - alternates with PART II (a) every second year</p> <p>Understanding of physico-chemical fundamentals of the liquid crystalline state and its technical and biological relevance.</p> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>PART I</p> <p>Structure of the atmosphere, radiation balance of the Earth, global balances of trace gases, chemical degradation mechanisms, stratospheric chemistry, ozone hole, tropospheric chemistry, Greenhouse effect, spatial distribution of air pollutants in urban and rural areas, temporal variation and trends in air quality.</p> <p>PART II (a) - alternates with PART II (b) every second year</p> <p>Surfaces, surfactants, surface tension, formation of micelles and soft colloids, microemulsions and their structure, emulsions.</p> <p>PART II (b) - alternates with PART II (a) every second year</p>                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

Introduction in the liquid-crystalline state, formation and structure of thermotropic and lyotropic liquid crystals, orientation distribution functions, Maier-Saupe- and Landau-de Gennes theory, anisotropy, liquid crystals in electric and magnetic fields, optical properties, elasticity and viscosity, chirality effects, electro-optical effects, liquid crystal displays (LCDs), liquid-crystalline templates and sensors, OLEDs, biological relevance.

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <p>PART I</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Atmospheric Chemistry, D.J. Jacob, Princeton, University Press, Princeton, 1999</li> <li>2. Chemistry of the Natural Atmosphere, P. Warneck, Academic Press, San Diego, 2000</li> <li>3. News on Topics from Internet (e.g. UBA, LUBW)</li> </ol> <p>PART II (a)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Surfaces, Interfaces, and Colloids, D. Myers, 2nd ed., John Wiley &amp; Sons, 1999</li> <li>2. The Colloidal Domain, D. Evans, H. Wennerström, 2nd ed., John Wiley &amp; Sons, 1999</li> <li>3. Emulsions, Foams, and Suspensions, L. Schramm, Wiley, 2005</li> </ol> <p>PART II (b)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Liquid Crystals - Chemistry and Physics, P. J. Collings and M. Hird, Taylor &amp; Francis, 1997</li> <li>2. Liquid Crystals, H. Stegemeyer, Steinkopff Verlag, 1994</li> </ol> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 395601 Vorlesung Chemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p>Attendance: 63 h (56 h Lectures + 7 h Excursion)</p> <p>Autonomous Student Learning: 117 h</p> <p>Total: 180 h</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> <li>• 39562 Vertiefungsvorlesung Chemie nach Angebot (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Umfang und Dauer der Prüfungsleistung wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 19. Medienform:                      | Blackboard, Power Point Presentation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Physikalische Chemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

---

## 302 Physikalisches Wahlmodul

---

Zugeordnete Module:

|       |                                       |
|-------|---------------------------------------|
| 28610 | Physik der Flüssigkeiten              |
| 28630 | Plasma Physics                        |
| 28650 | Relativitätstheorie                   |
| 28910 | Fortgeschrittene Optik                |
| 36010 | Simulation Methods in Physics         |
| 36020 | Fortgeschrittene Atomphysik           |
| 41370 | Licht und Materie                     |
| 41380 | Physics of Soft and Biological Matter |
| 50570 | Nichtlineare Dynamik                  |

---

## Modul: 36020 Fortgeschrittene Atomphysik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081800014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Tilman Pfau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Physik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Physik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>M.Sc. Physik, PO 2010, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Fortgeschrittene Atomphysik I:<br><br>Quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms,<br>Störungsrechnung<br><br>Fortgeschrittene Atomphysik II:<br><br>Theoretische Quantenmechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Atomphysik.<br>Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die<br>Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Fortgeschrittene Atomphysik I</b><br><br><b>Atomstruktur</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Diracgleichung und relativistischer Wasserstoff</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |

- Quantisierung des Lichtfeldes und Lambverschiebung
- Atome mit zwei Elektronen: Helium
- Vielelektronensysteme
- Alkaliatome und Quantendefektheorie
- Rydbergatome
- Geonium

### **Atom-Licht Wechselwirkung**

### **Fortgeschrittene Atomphysik II**

#### Atom-Licht Wechselwirkung

- Drei Niveaumatome und elektromagnetisch induzierte Transparenz (EIT)
- Klassisches Modell
- STIRAP
- EIT in optisch dichten Medien

#### Atom-Atom Kollisionen

- Streutheorie
- Grundlagen
- Streuung am Kastenpotential
- Resonanzen und Oszillationen
- Feshbach Resonanzen
- Inelastische Stöße

#### Ultrakalte Atome

- Bose-Einstein Kondensation
- Effekt der Atom-Atom Wechselwirkung
- Superfluidität
- Bogoliubov Anregungen
- Landau Kriterium
- Rotierende Kondensate
- Optische Gitter

---

#### 14. Literatur:

### **Fortgeschrittene Atomphysik I**

- Budker, Kimball, deMille, Atomic Physics, Oxford
- Woodgate, Elementary atomic Structure, Oxford
- Foot, Atomic Physics, Oxford
- Friedrich, Theoretische Atomphysik, Springer
- Demtröder, Laserspektroskopie, Springer
- Sakurai, Advanced Quantum Mechanics
- Schwabl, Advanced Quantum Mechanics
- Reiher, Wolf, Relativistic Quantum Chemistry
- Gerry, Knight, Introductory Quantum Optics
- Scully, Zubairy, Quantum Optics

### **Fortgeschrittene Atomphysik II**

- Budker, Kimball, deMille, Atomic Physics, Oxford
- Woodgate, Elementary atomic Structure, Oxford

- Foot, Atomic Physics, Oxford
- Friedrich, Theoretische Atomphysik, Springer
- Demtröder, Laserspektroskopie, Springer

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 360201 Vorlesung Fortgeschrittene Atomphysik I
- 360202 Vorlesung Fortgeschrittene Atomphysik II
- 360203 Übung Fortgeschrittene Atomphysik I
- 360204 Übung Fortgeschrittene Atomphysik II

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

- Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunden = 84 h

**Übungen und Praktikum:**

- Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21 h
- Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunden = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 60 h

**Gesamt: 270 h**

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 36021 Fortgeschrittene Atomphysik (PL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

Tafel, Powerpoint

## 20. Angeboten von:

5. Physikalisches Institut

## Modul: 28910 Fortgeschrittene Optik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081700206                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Peter Michler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Michler</li> <li>• Ralf Vogelgesang</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2010, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen:<br/>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der linearen Optik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p> <p>Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen:<br/>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Halbleiter-Quantenoptik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Materie (Reflexion und Brechung, Pulspropagation)</li> <li>• Spiegel und Strahlteiler (Resonatoren, Interferometer)</li> <li>• Geometrische Optik (paraxiale Optik, ABCD Matrizen, Resonatortypen, Abbildungssysteme)</li> <li>• Wellenoptik (Gauß'sche Strahlen, Skalare Beugungstheorie, Fresnel- und Fraunhofer Beugung)</li> <li>• Kohärenz (Korrelationsfunktion, Kohärenzinterferometrie)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |

## Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen:

- Halbleiter-Quantenpunkte
- Halbleiter-Resonatoren
- Korrelationsfunktionen
- Quantenzustände des elektromagnetischen Lichts
- Photonenstatistik
- Quantenoptik mit Photonenanzahlzuständen

## 14. Literatur:

## Vorlesung Lineare Optik und Übungen:

- E. Hecht, Optics 3rd ed. Addison Wesley Longman, 1998
- D. Meschede, Optik, Licht und Laser, Teubner 2nd ed. 2005
- B.E. A Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 2nd ed. 2007
- Bergmann Schäfer Bd. 9, Optics, de Gruyter 1999

## Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen:

- P. Michler, NanoScience and Technology, Single Semiconductor Quantum Dots, Springer 2009
- D. Bimberg, M. Grundmann, N. Ledentsov, Quantum Dot Heterostructures, Wiley & Sons
- R. Loudon, The Quantum Theory of Light, Oxford University Press
- M. Fox, Quantum Optics, An Introduction, Oxford Master Series
- Bachor/Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics, Wiley VHC
- W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley VHC

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 289101 Vorlesung Lineare Optik
- 289102 Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik
- 289103 Übung und Praktikum Lineare Optik
- 289104 Übung Halbleiter-Quantenoptik

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

- Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h

**Übungen und Praktikum:**

- Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21 h
- Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 60 h

**Gesamt: 270 h**

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28911 Fortgeschrittene Optik (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (90 min) oder mündlich (30 min)
- V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

Tafel, Flipchart etc.

## 20. Angeboten von:

## Modul: 41370 Licht und Materie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081100205                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Martin Dressel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Marc Scheffler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Physik, PO 2010, 8. Semester<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Physik, PO 2010, 8. Semester<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>M.Sc. Physik, PO 2010, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrodynamik, Festkörperphysik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über ein tiefgreifendes Verständnis der Wechselwirkung von Licht und Materie, der Konzepte zu ihrer Beschreibung, sie kennen die Anwendungen in Alltag, Wissenschaft und Technik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Beispiele der Licht-Materie Wechselwirkung</li> <li>• Quantenmechanische Licht-Materie Wechselwirkung</li> <li>• Optische Spektroskopie</li> <li>• Optische Konstanten und dielektrische Funktion</li> <li>• Antwortfunktionen, Summenregeln</li> <li>• Halbleiter und Lorentz-Modell</li> <li>• Metalle und Drude-Modell</li> <li>• Plasmonen</li> <li>• Wechselwirkende Elektronen, Supraleiter</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dressel/Grüner: Electrodynamics of Solids, Cambridge University Press</li> <li>• Born/Wolf: Principles of Optics, Cambridge University Press</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |



---

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 413701 Vorlesung Licht und Materie I</li><li>• 413702 Übung Licht und Materie I</li><li>• 413703 Vorlesung Licht und Materie II</li><li>• 413704 Übung Licht und Materie II</li></ul>                                                                                                                                          |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b><u>Vorlesung:</u></b><br/>Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42h<br/>Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b><br/>Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21h<br/>Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p> <p>–<br/>Prüfung inkl. Vorbereitung = 60h</p> <p><b><u>Gesamt:</u> 270h</b></p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"><li>• 41371 Licht und Materie (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (90 min) oder mündlich (30 min)</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile</li></ul>                                                                                  |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

---

## Modul: 50570 Nichtlineare Dynamik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 2 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 6. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 6. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>M.Sc. Physik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2015, 6. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung        |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis nichtlinearer dynamischer Effekte und können dieses in Übungen anwenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Teil 1:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Modelle zum deterministischen Chaos</li> <li>• Quadratische Abbildungen</li> <li>• Bifurkationen</li> <li>• Selbstähnlichkeit</li> <li>• Seltsame Attraktoren</li> </ul> Teil 2:<br>Klassisches Chaos<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrierte und fast integrierte Systeme, Tori</li> <li>• Poincaré-Schnitte</li> <li>• KAM Theorem, Poincaré-Birkhoff Theorem</li> <li>• Bifurkationen</li> <li>• Periodische Bahnen, Stabilitätsmatrix, Ljapunov-Exponenten</li> </ul> Semiklassische Theorien<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Torusquantisierung</li> </ul> |                |              |

- Kaustiken und Maslov-Index
- Periodic-Orbit Theorie, Semiklassische Spurformeln
- Konvergenzeigenschaften von Bahnsummen und Resummationstechniken

#### Quantenchaos

- Vernarbungen („scars“) von Wellenfunktionen
- Random-Matrix Theorien
- Statistische Verteilung von Niveauabständen

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V. I. Arnold, Mathematical Models of Classical Mechanics, Springer Verlag</li> <li>• A. J. Lichtenberg and M. A. Lieberman, Regular and Stochastic Motion</li> <li>• E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press</li> <li>• H. G. Schuster, Deterministic Chaos, An Introduction, VCH</li> <li>• M. Brack, R. K. Bhaduri, Semiclassical Physics, Addison-Wesley</li> <li>• M. C. Gutzwiller, Chaos in Classical and Quantum Mechanics, Springer Verlag</li> <li>• F. Haake, Quantum Signatures of Chaos, Springer Verlag</li> <li>• H.-J. Stöckmann, Quantum Chaos: An Introduction, Cambridge University Press</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 505701 Vorlesung Nichtlineare Dynamik Teil 1</li> <li>• 505702 Vorlesung Nichtlineare Dynamik Teil 2</li> <li>• 505703 Übung Nichtlineare Dynamik Teil 1</li> <li>• 505704 Übung Nichtlineare Dynamik Teil 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Gesamt: 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 50571 Nichtlineare Dynamik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Modul: 41380 Physics of Soft and Biological Matter

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082000208                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Udo Seifert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clemens Bechinger</li> <li>• Christian Holm</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2010, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der statischen und dynamischen Eigenschaften weicher kondensierter Materie, insbesondere kolloidaler Suspensionen, Polymeren, Polyelektrolyten, Proteinen, Flüssigkristallen etc. Ferner werden grundlegende experimentelle Techniken zur Untersuchung kolloidaler Systeme (optische Pinzetten, statische und dynamische Lichtstreuung, Mikroskopietechniken etc.) vermittelt. Daneben wird auch eine kurze Einführung zur Untersuchung dieser Materialklasse mit geeigneten Simulationsmethoden gegeben.</p>                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung struktureller und dynamischer Eigenschaften der Weichen Materie durch Methoden aus der statistischen Physik</li> <li>• Integralgleichungen, klassische DFT, Blobology, Streufunktionen, Random Walk, Self-avoiding Walk, Brownsche Dynamik</li> <li>• Untersuchungsmethoden: Mikroskopietechniken, Lichtstreuung, TIRM</li> <li>• Wechselwirkung kolloidaler Suspensionen mit äußeren Feldern, optische Pinzetten</li> <li>• Phasenübergänge in der weichen Materie</li> <li>• Entropische Wechselwirkungen</li> <li>• Hydrodynamische Wechselwirkungen</li> <li>• Elektrokinetische Grundgleichungen</li> </ul>                                                                                                              |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktive Brownsche Teilchen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 14. Literatur:                       | <p>Richard A. L. Jones, The Physics of Soft Condensed Matter, Oxford Master Series in Physics, 2002.</p> <p>Evans and Wennerström, The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology meet (VCH, New York, 1994)</p> <p>G. Strobl, Physik kondensierter Materie. Kristalle, Flüssigkeiten, Flüssigkristalle und Polymere, Springer, 2002.</p> <p>G. Strobl, The Physics of Polymers, Concepts for Understanding their Structures and Behavior. Third Revised and Expanded Edition, Springer, 2007.</p> <p>C. Holm, P. Kekichef, R. Podgornik, Electrostatic Effects in Soft Matter and Biophysics, Kluwer, Dordrecht, 2001.</p> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 413801 Vorlesung Physik der weichen und biologischen Materie I</li> <li>• 413802 Vorlesung Physik der weichen und biologischen Materie II</li> <li>• 413803 Übung Physik der weichen und biologischen Materie I</li> <li>• 413804 Übung Physik der weichen und biologischen Materie II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b>Vorlesung:</b><br/>         Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h<br/>         Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b>Übungen:</b><br/>         Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h<br/>         Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h<br/>         Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b>Gesamt:</b> 270 h</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 41381 Physics of Soft and Biological Matter (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 20. Angeboten von:                   | 2. Physikalisches Institut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Modul: 28610 Physik der Flüssigkeiten

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082410610                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Markus Bier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2010, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte der Theorie der Fluide.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Beschreibung</li> <li>• Klassische Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Näherungsmethoden</li> <li>• Phasenübergänge</li> <li>• Struktur</li> <li>• Grenzflächen</li> <li>• Komplexe Flüssigkeiten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• J.-P. Hansen and I.R. McDonald, "Theory of simple liquids" (ab 2. Auflage)</li> <li>• D.A. McQuarrie, "Statistical mechanics"</li> <li>• V.I. Kalikmanov, "Statistical physics of fluids"</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286101 Vorlesung Physik der Flüssigkeiten I</li> <li>• 286102 Übung Physik der Flüssigkeiten I</li> <li>• 286103 Vorlesung Physik der Flüssigkeiten II</li> <li>• 286104 Übung Physik der Flüssigkeiten II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b>Vorlesung:</b></p> <p>Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |



Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h

**Übungen:**

Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21 h

Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h

**Gesamt: 270 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28611 Physik der Flüssigkeiten (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 28630 Plasma Physics

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081600303                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Mirko Ramisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Mirko Ramisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodule --&gt;Physikalisches Wahlmodul<br/>→</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2010, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br/>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über die Grundlagen experimentellen Plasmaphysik und können diese in Übungen anwenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>Plasmaphysik I:</b><br/>         Plasmaeigenschaften, Zustandsgrenzen, Debye-Abschirmung, Plasmafrequenz, Teilchenbahnen im Magnetfeld, Larmorradius, Gyrofrequenz, Teilchendriften, Magnetischer Spiegel,, Adiabatische Invarianten, Teilchen im Erdmagnetfeld, Flüssigkeitsbild des Plasmas, Einund Zweiflüssigkeitsgleichungen, MHD-Gleichungen, Eingefrorener Fluss, Plasmadynamo, Plasma-Pinche, Gradienten- vs. diamagnetische Drift, Plasmaströmungen in der Ionosphäre, Plasmastabilität, Rayleigh-Taylor- Instabilität, Austauschinstabilität, Modenanalyse, Energieprinzip, Alfvén- Wellen</p> <p><b>Plasmaphysik II:</b><br/>         Wellen im Flüssigkeitsbild, Wellengleichung, Welle im feldfreien Plasma, Warme Plasmen, Einfluss von Stößen, Wellen in magnetisierten Plasmen, Interferometrie, Reflektometrie, Polarimetrie, CMA-Diagramm, Kinetische Theorie, Boltzmann-Verteilungsfunktion, Maxwell-Verteilungsfunktion, Boltzmann-Gleichung, Stoßterm, Fokker-Planck-Gleichung, Herleitung der Flüssigkeitsgleichungen, Coulomb-Streuung,</p> |                |                         |

Coulomb-Logarithmus, Relaxationszeiten, Elektrische Leitfähigkeit, Diffusionskonstante, Ambipolarer Fluss, Glimmentladung, Plasmaschicht, Bohm-Kriterium, Langmuir-Sonde

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chen, Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press, New York", 1983</li> <li>• M. Kaufmann", Plasmaphysik und Fusionsforschung. Eine Einführung, Teubner", 2003</li> <li>• Skriptum zur Vorlesung</li> </ul>                                                                                                              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286301 Vorlesung Plasmaphysik Teil 1</li> <li>• 286302 Vorlesung Plasmaphysik Teil 2</li> <li>• 286303 Übung Plasmaphysik Teil 1</li> <li>• 286304 Übung Plasmaphysik Teil 2</li> </ul>                                                                                                                                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b><u>Vorlesung:</u></b><br/> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h<br/> Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b><br/> Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h<br/> Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h<br/> Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b><u>Gesamt:</u> 270 h</b></p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28631 Plasma Physics (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.</li> </ul>                                                                                                                                                                    |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Modul: 28650 Relativitätstheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081900202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>M.Sc. Physik, PO 2010, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis der Eigenschaften des Raum-Zeitkontinuums und können dieses in Übungen anwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Teil I: Spezielle Relativitätstheorie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorrelativistische Physik</li> <li>• Einsteins Relativitätsprinzip</li> <li>• Tensorkalkül</li> <li>• Relativistische Kinematik und Mechanik</li> <li>• Elektrodynamik als relativistische Feldtheorie</li> </ul> <b>Teil II: Allgemeine Relativitätstheorie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Allg. Relativitätstheorie</li> <li>• Mathematik gekrümmter Räume</li> <li>• Schwarzschild Metrik und Schwarze Löcher</li> <li>• Kosmologie</li> <li>• Gravitationswellen</li> </ul>                                                                                                                      |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• U.E. Schröder, Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• R. Sexl, H. K. Schmidt, Raum-Zeit-Relativität</li> <li>• H Ruder, M. Ruder, Die Spezielle Relativitätstheorie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band II</li> <li>• S. Weinberg, Gravitation and Cosmology</li> <li>• M. Berry, Principles of cosmology and gravitation</li> <li>• P. Hyong, Relativistic Astrophysics and Cosmology</li> </ul>                                                                                                     |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286501 Vorlesung Relativitätstheorie Teil 1</li> <li>• 286502 Vorlesung Relativitätstheorie Teil 2</li> <li>• 286503 Übung Relativitätstheorie Teil 1</li> <li>• 286504 Übung Relativitätstheorie Teil 2</li> </ul>                                                                                                                                                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b><u>Vorlesung :</u></b><br/>         Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS)*28 Wochen = 42 h<br/>         Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b><br/>         Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS)*28 Wochen = 21 h<br/>         Vor- u. Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h<br/>         Prüfung incl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b><u>Gesamt:</u></b> 270 h</p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28651 Relativitätstheorie (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile</li> </ul>                                                                                                                                                                 |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 19. Medienform:                      | Tafel und Videopräsentationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Modul: 36010 Simulation Methods in Physics

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081800013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Holm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Holm</li> <li>• Maria Fyta</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Physik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Physik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 5. Semester<br>→ Wahlpflichtmodule -->Physikalisches Wahlmodul<br>→<br>M.Sc. Physik, PO 2010, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung<br>M.Sc. Physik, PO 2015, 1. Semester<br>→ Wahlpflichtmodul Ergänzung |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental Knowledge of theoretical and experimental physics, in particular Thermodynamics and Statistical Physics.</li> <li>• Unix basics</li> <li>• Basic Programming skills in C and Python</li> <li>• Basics of Numerical Mathematics</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The goal is to obtain a thorough understanding of numerical methods for simulating physical phenomena of classical and quantum systems. Afterward, the participants shall be able to autonomously apply simulation methods to a given problem. The tutorials also support media- and methodological skills.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Simulation Methods in Physics 1 (2 SWS Lecture + 2 SWS Tutorials in Winter Term)</b><br><br>Homepage (Winter Term 2015/2016):<br><a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2015/2016">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2015/2016</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |

- History of Computers
- Finite-Element-Method
- Molecular Dynamics (MD)
  - Integrators
  - Different Ensembles: Thermostats, Barostats
  - Observables
- Simulation of quantum mechanical problems
  - Solving the Schrödinger equation
  - Lattice models, Lattice gauge theory
- Monte-Carlo-Simulations (MC)
- Spin Systems, Critical Phenomena, Finite Size Scaling
- Statistical Errors, Autocorrelation

### Simulation Methods in Physics 2 (2 SWS Lecture in Summer Term)

Homepage (SS 2015): [http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation\\_Methods\\_in\\_Physics\\_II\\_SS\\_2015](http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2015)

- Ab-initio MD
- Advanced MD methods
- Implicit solvent models
- Hydrodynamic interactions
- Electrostatic interactions
- Coarse-graining
- Advanced MC methods
- Computing free energies

If desired, you can attend to the lab 04563 "Simulation Methods in Practice" of the MSc Module "Advanced Simulation Methods" in parallel to this lecture, which then counts as preponed course from the MSc module.

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenkel, Smit, „Understanding Molecular Simulations“, Academic Press, San Diego, <b>2002</b>.</li> <li>• Allen, Tildesley, „Computer Simulation of Liquids“. <i>Oxford Science Publications</i> , Clarendon Press, Oxford, <b>1987</b> .</li> </ul>                                                           |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 360101 Vorlesung Simulationsmethoden in der Physik I</li> <li>• 360102 Vorlesung Simulationsmethoden in der Physik II</li> <li>• 360103 Übung Simulationsmethoden in der Physik I</li> </ul>                                                                                                                  |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture "Simulation Methods in Physics 1":<br/>28h Attendance, 56h Home work</li> <li>• Tutorials "Simulation Methods in Physics 1":<br/>28h Attendance, 68h Doing the Exercises</li> <li>• Lecture "Simulation Methods in Physics 2":<br/>28h Attendance, 62h Home work</li> </ul> <p><b>Total: 270h</b></p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 36011 Simulation Methods in Physics (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (120 min) oder mündlich (60 min)</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, 50% der Punkte bei den Übungen zur Vorlesung „Simulationsmethoden in der Physik 1“</li> </ul>                                 |
| 18. Grundlage für ... :              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28410 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt)</li> <li>• 56160 Advanced Simulation Methods</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Computerphysik

---

## Modul: 80580 Bachelorarbeit Physik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081200001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Udo Seifert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Physik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2012, 6. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Physik, PO 2015, 6. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Das Thema der Bachelorarbeit kann frühestens nach Erwerb von 132 Leistungspunkten ausgegeben werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können eine umfangreiche, vorgegebene wissenschaftliche Problemstellung aus dem Bereich der Physik innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens selbstständig bearbeiten und Lösungsansätze erarbeiten. Sie können relevante Literaturstellen finden, sammeln und interpretieren sowie kritisch in den vorgegebenen Kontext einordnen. Sie können fachübergreifende Zusammenhänge in ihrem Spezialgebiet darstellen. Sie können selbstständig ihre Arbeit planen und durchführen. Die Studierenden präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit in klarer, flüssiger und prägnanter schriftlicher sowie mündlicher Form. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Nach Absprache mit dem Betreuer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Nach Absprache mit dem Betreuer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamt: 360 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 3999 Masterarbeit (PL), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |