



**Universität Stuttgart**

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

Wintersemester 2012/13  
Stand: 11. Oktober 2012

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

---

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Apl. Prof.Dr. Wolfgang Bolse Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen Tel.: E-Mail: w.bolse@ihfg.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Thorsten Beck Theoretische Physik III Tel.: E-Mail: beck@itp3.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Prof.Dr. Clemens Bechinger 2. Physikalisches Institut Tel.: E-Mail: clemens.bechinger@physik.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Apl. Prof.Dr. Wolfgang Bolse Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen Tel.: E-Mail: w.bolse@ihfg.uni-stuttgart.de

# Inhaltsverzeichnis

<b>Qualifikationsziele .....</b>	<b>4</b>
<b>19 Auflagenmodule des Masters .....</b>	<b>5</b>
<b>100 Pflichtmodule .....</b>	<b>6</b>
28320 Fachliche Spezialisierung .....	7
41490 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik .....	8
41500 Fortgeschrittene Vielteilchentheorie .....	10
41530 Fortgeschrittenen-Praktikum .....	12
31610 Hauptseminar in Experimentalphysik .....	14
31620 Hauptseminar in Theoretischer Physik .....	15
80560 Masterarbeit Physik .....	16
28330 Methodenkenntnis und Projektplanung .....	17
<b>210 Wahlpflichtmodul Schwerpunkt .....</b>	<b>18</b>
214 Advanced Statistical Physics (Fortgeschrittene Statistische Physik) .....	19
41410 Stochastic Dynamics I + II (Schwerpunkt) .....	20
218 Computerphysik .....	22
41320 Fortgeschrittene Atomphysik (Schwerpunkt) .....	23
28410 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt) .....	26
211 Festkörperphysik .....	29
41310 Halbleiterphysik (Schwerpunkt) .....	30
41360 Solid state spectroscopy (Schwerpunkt) .....	33
28380 Supraleitung I+II (Schwerpunkt) .....	35
219 Kontinuumsphysik .....	37
28390 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (Schwerpunkt) .....	38
212 Optik .....	40
28900 Fortgeschrittene Optik (Schwerpunkt) .....	41
28360 Licht und Materie (Schwerpunkt) .....	44
213 Weiche Materie und Biophysik MSc .....	46
41390 Physik der Flüssigkeiten (Schwerpunkt) .....	47
<b>220 Wahlpflichtmodul Ergänzung .....</b>	<b>49</b>
36020 Fortgeschrittene Atomphysik .....	50
45080 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik .....	53
28910 Fortgeschrittene Optik .....	55
37290 Halbleiterphysik .....	57
41370 Licht und Materie .....	60
28610 Physik der Flüssigkeiten .....	62
28640 Physik der Kerne und Teilchen .....	64
28630 Plasmaphysik I + II .....	66
28650 Relativitätstheorie .....	68
36010 Simulationsmethoden in der Physik .....	70
31410 Solid State Spectroscopy .....	72
28620 Stochastic Dynamics I + II .....	74
41330 Supraleitung I+II .....	76

## Qualifikationsziele

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges "Physik" (MSc Physik)

- haben ihre mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnisse vertieft, den Überblick über innerphysikalische Zusammenhänge sowie solche mit den Nachbardisziplinen erweitert und sich in ein Spezialgebiet der Physik so eingearbeitet haben, dass sie Anschluss an die aktuelle internationale Forschung finden können.
- haben ihr Wissen beispielhaft auch an komplexen physikalischen Problemen und Aufgabenstellungen eingesetzt und können diese auf einer wissenschaftlichen Basis analysieren, formulieren und weitgehend lösen.
- sind in der Lage, zur Lösung komplexer physikalischer Probleme Experimente zu planen, aufzubauen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren (Schwerpunkt Experimentalphysik) oder Simulation und Modellierung auf der Basis physikalischer Grundprinzipien einzusetzen (Schwerpunkt theoretische Physik).
- haben in ihrem Studium soziale Kompetenzen erworben. Diese überfachlichen Kompetenzen werden weitgehend integriert in den Fachlehrveranstaltungen sowie vor allem in der Forschungsphase erworben.
- haben in der einjährigen Forschungsphase die Fähigkeit erworben, sich in ein beliebiges technischphysikalisches Spezialgebiet einzuarbeiten, die aktuelle internationale Fachliteratur hierzu zu recherchieren und zu verstehen, Experimente oder theoretische Methoden auf dem Gebiet zu konzipieren und durchzuführen, die Ergebnisse im Lichte der verschiedensten physikalischen Phänomene einzuordnen und Schlussfolgerungen für technische Entwicklungen und den Fortschritt der Wissenschaft daraus zu ziehen.
- besitzen nach der Forschungsphase das notwendige Durchhaltevermögen, um in Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit Fehlschlägen, unerwarteten Schwierigkeiten und Verzögerungen umzugehen und gegebenenfalls mit modifizierter Strategie dennoch zum Ziel zu kommen.
- sind befähigt, auch fernab des im Masterstudium vertieften Spezialgebietes beruflich tätig zu werden und dabei ihr physikalisches Grundwissen zusammen mit den erlernten wissenschaftlichen Methoden und Problemlösungsstrategien einzusetzen.
- sind in der Lage, komplexe physikalische Sachverhalte und eigene Forschungsergebnisse im Kontext der aktuellen internationalen Forschung umfassend zu diskutieren und in schriftlicher (Masterarbeit) und mündlicher Form (Vortrag mit freier Diskussion) darzustellen.
- sind sich ihrer Verantwortung gegenüber der Wissenschaft und möglicher Folgen ihrer Tätigkeit für Umwelt und Gesellschaft bewusst und handeln gemäß den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis.

---

## 19 Auflagenmodule des Masters

---

---

---

## 100 Pflichtmodule

---

Zugeordnete Module:	28320	Fachliche Spezialisierung
	28330	Methodenkenntnis und Projektplanung
	31610	Hauptseminar in Experimentalphysik
	31620	Hauptseminar in Theoretischer Physik
	41490	Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik
	41500	Fortgeschrittene Vielteilchentheorie
	41530	Fortgeschrittenen-Praktikum
	80560	Masterarbeit Physik

---

## Modul: 28320 Fachliche Spezialisierung

2. Modulkürzel:	081000404	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	15.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	10.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr. Clemens Bechinger	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Physik, PO 2010 → Pflichtmodule M.Sc. Physik, PO 2011 → Pflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Vorlesungen, Praktika und Seminare im MSc Physik</li> </ul>	
12. Lernziele:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Studierende ist in der Lage, eine aktuelle wissenschaftliche Problemstellung zu formulieren und sich in die mit der Lösung verbundenen spezifischen experimentellen oder theoretischen Methoden einzuarbeiten.</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition der wissenschaftlichen Problemstellung</li> <li>• Einarbeitung in die erforderlichen theoretischen bzw. experimentellen Methoden</li> <li>• Arbeiten mit wissenschaftlicher Fachliteratur</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Fachliteratur zum Thema der wissenschaftlichen Problemstellung</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Selbststudium: 450h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		28321 Fachliche Spezialisierung (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Vorstellung der Problemstellung lehrveranstaltungs begleitende Prüfung, Art und Umfang der LBP wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 41490 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik

2. Modulkürzel:	081700401	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Peter Michler		
9. Dozenten:	Jörg Wrachtrup		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2011 → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BA Physik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Die Studierenden sollen ein gründliches Verständnis der Struktur der Materie bis zur atomaren Skala erwerben.</li> <li>* Kenntnis der grundlegenden Konzepte der Molekül- und Festkörperphysik, Verständnis der Molekül- und Materialeigenschaften, Grundlagen der Materialwissenschaften.</li> <li>* Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Vorlesung und Übung Molekülphysik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung von Molekülen mit Licht</li> <li>• Moderne Methoden der Molekülspektroskopie</li> <li>• Kern- und Elektronenspinresonanz</li> </ul> Vorlesung und Übung Festkörperphysik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter</li> <li>• Supraleiter</li> <li>• Dia- und Paramagnetismus</li> <li>• Ferro- und Antiferromagnetismus</li> <li>• Optische Prozesse und Exzitonen</li> <li>• Dielektrische und ferroelektrische Festkörper</li> <li>• Nanostrukturen</li> </ul>		
14. Literatur:	Molekülphysik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie, Springer</li> <li>• Atkins, Friedmann, Molecular Quantum Mechanics, Oxford</li> </ul> Festkörperphysik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kittel, „Einführung in die Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Ibach/Lüth, „Festkörperphysik, Einführung in die Grundlagen“, Springer-Verlag</li> <li>• Ashcroft/Mermin: „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Hunklinger, „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 414901 Vorlesung Molekül- und Festkörperphysik</li> <li>• 414902 Übung Molekül- und Festkörperphysik</li> </ul>		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) \* 14 Wochen = 42h

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

**Übungen:**

Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 14 Wochen = 21h

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

Prüfung inkl. Vorbereitung = 70h

**Gesamt: 280h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41491 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 41500 Fortgeschrittene Vielteilchentheorie

2. Modulkürzel:	082000402	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr. Udo Seifert	
9. Dozenten:		Hans Peter Büchler	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2011 → Pflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Quantenmechanik u. Elektrodynamik aus dem Bachelor-Studiengang	
12. Lernziele:		Vorlesung und Übung: * Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Konzepte und Anwendungen der fortgeschrittenen Quantenmechanik. * Befähigung zur mathematischen Behandlung und Lösung von Aufgaben der fortgeschrittenen Quantenmechanik.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Prinzipien der Quantenmechanik</li> <li>• Wechselwirkung Strahlung - Materie</li> <li>• Vielteilchensysteme</li> <li>• Pfadintegraldarstellung</li> <li>• Offene Quantensysteme</li> <li>• Relativistische Quantenmechanik</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lectures on Quantum Mechanics (Gordon Baym)</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 415001 Vorlesung Fortgeschrittene Vielteilchentheorie</li> <li>• 415002 Übung Fortgeschrittene Vielteilchentheorie</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		<p><b><u>Vorlesung:</u></b>                      Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) * 14 Wochen = 42h                      Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b>                      Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h                      Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h                      Prüfung inkl. Vorbereitung = 70h</p> <p><b>Gesamt: 280h</b></p>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 41501 Fortgeschrittene Vielteilchentheorie (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 41530 Fortgeschrittenen-Praktikum

2. Modulkürzel:	081000403	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	15.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	8.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bruno Gompf		
9. Dozenten:	Bruno Gompf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2011 → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BSc Physik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis moderner Mess- und Auswertungsmethoden und deren Anwendung im wissenschaftlichen Laborbetrieb.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen ein kompliziertes physikalisches Experiment, und zwar einschließlich theoretischer Vorbereitung, erfolgreicher Durchführung sowie Auswertung der gewonnenen Daten und deren Präsentation.</li> <li>• Sie beherrschen die gängigen Präsentationstechniken Poster, verbaler Vortrag und schriftliche wissenschaftliche Arbeit.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Auswahl aus ca. 20 grundlegenden, aber komplexeren Experimenten aus folgenden Bereichen der Physik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festkörperphysik</li> <li>• Magnetische Resonanzphänomene</li> <li>• Plasmaphysik</li> <li>• Optik</li> <li>• Quantenphysik</li> </ul>		
14. Literatur:	Anleitungstexte zu den einzelnen Versuchen und die darin aufgeführte Literatur		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 415301 Physikpraktikum</li> <li>• 415302 Seminar Fortgeschrittenen-Praktikum</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 20 Versuchtage pro 7h = 140 h Präsenzzeit Seminar: 1,5 h pro Versuch = 30 h Vor- und Nachbereitung: 14 h pro Versuch = 280 h  Gesamt: 450 h		

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 41531 Fortgeschrittenen-Praktikum (USL), schriftlich und mündlich,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 31610 Hauptseminar in Experimentalphysik

2. Modulkürzel:	081300011	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof.Dr. Jörg Wrachtrup	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2011 → Pflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Grundlagen der Experimentalphysik I-IV, Molekül- und Festkörperphysik aus dem Bachelorstudiengang	
12. Lernziele:		Selbständiges Erarbeiten eines aktuellen wissenschaftlichen Themas der Experimentalphysik mit anschließender Präsentation	
13. Inhalt:		Wechselnde aktuelle Forschungsthemen der Experimentalphysik	
14. Literatur:		Aktuelle Publikationen und Lehrbücher zum jeweiligen Thema (werden zu Beginn des Hauptseminars bekannt gegeben)	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		316101 Hauptseminar in Experimentalphysik	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzstunden: 2 SWS	28 h
		Vor- und Nachbereitung: 1,5 h pro Präsenzstunde	42 h
		Vorbereitung des Hauptseminarvortrags	20 h
		<b>Gesamt</b>	<b>90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:		31611 Hauptseminar in Experimentalphysik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 31620 Hauptseminar in Theoretischer Physik

2. Modulkürzel:	081900010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Günter Wunner		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Holm</li> <li>• Jörg Main</li> <li>• Alejandro Muramatsu</li> <li>• Günter Wunner</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2011 → Pflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Quantenmechanik u. Elektrodynamik aus dem Bachelor-Studiengang Fortgeschrittene Vielteilchentheorie		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, ein aktuelles wissenschaftliches Thema der theoretischen Physik sich zu erarbeiten und Dritten zu präsentieren.		
13. Inhalt:	Wechselnde aktuelle Forschungsthemen der theoretischen Physik.		
14. Literatur:	Literatur wird in einer Vorbesprechung zur Veranstaltung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	316201 Hauptseminar in Theoretischer Physik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 2 SWS, entsprechend 28 h Vor- und Nachbereitung: 1,5 h pro Präsenzstunde 42 h Vorbereitung des Hauptseminarvortrags 20 h 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31621 Hauptseminar in Theoretischer Physik (BSL), Sonstiges, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Folien- oder Tafelvortrag		
20. Angeboten von:			

## Modul: 80560 Masterarbeit Physik

2. Modulkürzel:	081000408	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr. Clemens Bechinger	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Physik, PO 2010 → Pflichtmodule M.Sc. Physik, PO 2011 → Pflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Das Thema der Masterarbeit kann frühestens nach Erwerb von 60 Leistungspunkten ausgegeben werden.	
12. Lernziele:		Die Masterarbeit ist Bestandteil der wissenschaftlichen Ausbildung und stellt die Abschlussarbeit dar. In der Thesis weist der Studierende nach, dass er in dem vorgesehenen Zeitraum von 12 Monaten eine klar definierte Aufgabe ziel- und ergebnisorientiert eigenständig bearbeitet.	
13. Inhalt:		Das Thema der Masterarbeit wird zu einem aktuellen Forschungsgebiet der Physik gestellt. Die Aufgabenstellung wird so gewählt, dass sie eigenständige Forschung ermöglicht. Die Ergebnisse der Arbeit werden in einem mind. 30-minütigen Kolloquium mit anschließender Diskussion präsentiert.	
14. Literatur:		Entsprechend dem Thema der Thesis	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Gesamt: 900 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		3999 Masterarbeit (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 30.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 28330 Methodenkenntnis und Projektplanung

2. Modulkürzel:	081000405	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	15.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	10.0	7. Sprache:	-
8. Modulverantwortlicher:		Prof.Dr. Clemens Bechinger	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Physik, PO 2010 → Pflichtmodule M.Sc. Physik, PO 2011 → Pflichtmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• BSc Physik, Alle Vorlesungen, Praktika und Seminare im MSc Physik</li> </ul>	
12. Lernziele:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Studierende ist in der Lage, einen Projektplan zur Bearbeitung einer aktuellen wissenschaftlichen Problemstellung zu erstellen, diesen vorzustellen und ihn in der Diskussion zu verteidigen.</li> <li>• Er verfügt über Medienkompetenz im Bereich der Informationsbeschaffung, der Umsetzung von Fachwissen und des Projektmanagements.</li> </ul>	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden des Projektmanagements</li> <li>• Arbeiten mit wissenschaftlichen Fachliteratur</li> <li>• Erstellung, Vorstellung und Diskussion des Projektplans</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Fachliteratur zum Thema der wissenschaftlichen Problemstellung</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Selbststudium, Diskussion und Präsentation: 450h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		28331 Methodenkenntnis und Projektplanung (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung, Art und Umfang der LBP wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 210 Wahlpflichtmodul Schwerpunkt

---

Zugeordnete Module:	211	Festkörperphysik
	212	Optik
	213	Weiche Materie und Biophysik MSc
	214	Advanced Statistical Physics (Fortgeschrittene Statistische Physik)
	218	Computerphysik
	219	Kontinuumsphysik

---

---

## 214 Advanced Statistical Physics (Fortgeschrittene Statistische Physik)

---

Zugeordnete Module: 41410 Stochastic Dynamics I + II (Schwerpunkt)

---

## Modul: 41410 Stochastic Dynamics I + II (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	082110520	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	8.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:	Ania Maciolek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Advanced Statistical Physics (Fortgeschrittene Statistische Physik) M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Advanced Statistical Physics (Fortgeschrittene Statistische Physik)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Theoretische Physik I - IV		
12. Lernziele:	Students master the basic concepts and techniques of stochastic dynamics for modelling processes in physics, chemistry and biology.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Review of probability theory and stochastic processes: random variables; analysis of stationary data.</li> <li>• Basic equations for stochastic processes: Markov processes, the Master Equation, the Fokker-Planck equation, the Langevin Equation</li> <li>• Detailed balance and stationary non-equilibrium states</li> <li>• Driven systems</li> <li>• Dynamics: temporal correlations, linear response and fluctuation-dissipation theorem</li> <li>• Non-equilibrium thermodynamics: entropy production, Jarzynski relations and fluctuations theorems</li> <li>• Master equation: examples and treatments, connection with the Monte Carlo simulation methods</li> <li>• Applications: evolutionary dynamics, chemical reactions, dynamic phase transitions in driven lattice gases</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Honerkamp: Stochastic Dynamical Systems: Concepts, Numerical Methods, Data Analysis", Wiley, 1994</li> <li>• van Kampen: "Stochastic processes in physics and chemistry", Elsevier, 1992</li> <li>• Gardiner: "Handbook of stochastic methods for physics, chemistry and the natural sciences", Springer, 2004</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 414101 Vorlesung Stochastic Dynamics I</li> <li>• 414102 Übung Stochastic Dynamics I</li> <li>• 414103 Vorlesung Stochastic Dynamics II</li> <li>• 414104 Übung Stochastic Dynamics II</li> <li>• 414105 Vertiefungsveranstaltung Stochastic Dynamics (mit Wahlmöglichkeit)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Vorlesung:</b> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h 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

**Vertiefungsveranstaltung:**

Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 14 Wochen = 21 h  
Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung = 66 h

**Gesamt: 360 h**

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 41411 Stochastic Dynamics I + II (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- 
18. Grundlage für ... :
- 
19. Medienform:
- 
20. Angeboten von:
-

---

## 218 Computerphysik

---

Zugeordnete Module:   28410 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt)  
                          41320 Fortgeschrittene Atomphysik (Schwerpunkt)

---

## Modul: 41320 Fortgeschrittene Atomphysik (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	081500522	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Tilman Pfau		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Computerphysik M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Computerphysik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Atomphysik I:  Quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms, Störungsrechnung  Fortgeschrittene Atomphysik II:  Theoretische Quantenmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Atomphysik. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.  Das Vertiefungspraktikum findet im Labor des 5. Physikalischen Instituts statt. (3 LP)		
13. Inhalt:	<p><b><u>Fortgeschrittene Atomphysik I</u></b></p> <p><b>Atomstruktur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diracgleichung und relativistischer Wasserstoff</li> <li>• Quantisierung des Lichtfeldes und Lambverschiebung</li> <li>• Atome mit zwei Elektronen: Helium</li> <li>• Vielelektronensysteme</li> <li>• Alkaliatome und Quantendefekttheorie</li> <li>• Rydbergatome</li> <li>• Geonium</li> </ul> <p><b>Atom-Licht Wechselwirkung</b></p> <p><b><u>Fortgeschrittene Atomphysik II</u></b></p> <p>Atom-Licht Wechselwirkung</p>		

- 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:

- 413201 Vorlesung Fortgeschrittene Atomphysik I
- 413202 Übung Fortgeschrittene Atomphysik I
- 413203 Vorlesung Fortgeschrittene Atomphysik II
- 413204 Übung Fortgeschrittene Atomphysik II
- 413205 Vertiefungsveranstaltung Fortgeschrittene Atomphysik (mit Wahlmöglichkeit)

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

- Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) \* 28 Wochen = 56 h
- Vor- und Nachbereitung: 1,5 h pro Präsenzstunden = 84 h

**Übungen und Praktikum:**

- Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 1,5 h pro Präsenzstunden = 63 h

**Vertiefungspraktikum im Labor**

- Präsenzstunden: 32 h
- Vor- und Nachbereitung: 20 h

**Prüfung inkl. Vorbereitung : 63 h****Gesamt: 360 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 41321 Fortgeschrittene Atomphysik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Flipchart, Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	5. Physikalisches Institut

---

## Modul: 28410 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	082300521	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Ph.D. Christian Holm		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Holm</li> <li>• Axel Arnold</li> <li>• Olaf Lenz</li> <li>• Ludger Harnau</li> <li>• Ania Maciolek</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Computerphysik</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Computerphysik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnisse der Physik in Theorie und Experiment, insbesondere Thermodynamik und Statistische Physik (z.B. Module „Experimentalphysik I und II“, „Theoretische Physik I bis III“)</li> <li>• Unixkenntnisse (z.B. aus dem Modul „Computergrundlagen“)</li> <li>• Programmierkenntnisse in C oder FORTRAN (z.B. aus dem Modul „Computergrundlagen“)</li> <li>• Kenntnisse der Numerik (z.B. Modul „Physik auf dem Computer“)</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse verschiedener Simulationsmethoden in der Physik, insbesondere Molekulardynamik (z.B. aus dem Modul „Simulationsmethoden in der Physik“)</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Vertiefung der Kenntnisse von Methoden zur Simulation klassischer Vielteilchensysteme (Molekulardynamik und Monte-Carlo) im Bereich der weichen Materie. Befähigung zum selbstständigen Einsatz und zur Implementierung dieser Methoden. Kennenlernen von Software für Simulationen. Grundlegende Kenntnisse über Anwendungsfelder dieser Methoden. Die Praktika fördern auch die Medienkompetenz und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Im WiSe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Blockveranstaltung „ESPResSo Summer School“ (einwöchige Blockveranstaltung im Oktober)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen und Anwenden der Simulationssoftware ESPResSo und der darin implementierten Methoden und Algorithmen</li> </ul> </li> <li>• <b>Eine Veranstaltung (2 SWS) zur Anwendung von Simulationstechniken aus dem Angebot der Wahlpflichtmodule der theoretischen Physik.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Vorlesung „Physik der Flüssigkeiten 1“ (PD Dr. Harnau) oder „Stochastic Dynamics 1“ (Dr. Marciolek)</li> <li>• Die Veranstaltung darf nicht gleichzeitig Teil des belegten Wahlpflichtmoduls Ergänzung sein.</li> </ul> </li> </ul>		

- Zur Erlangung grundlegender Kenntnisse in einem Anwendungsfeld von Vielteilchensimulationen (z.B. Weiche Materie, Physik der Flüssigkeiten, Stochastische Dynamik)

#### Im SoSe:

- **Praktikum „Simulationsmethoden in der Praxis“ (2 SWS)**
  - Die Veranstaltung kann bereits im Rahmen des Moduls „Simulationsmethoden in der Physik“ parallel zur Vorlesung „Simulationsmethoden in der Physik 2“ durchgeführt und damit 2 Semester vorgezogen werden.
  - Anwendung und Implementierung fortgeschrittener Methoden für Vielteilchensimulationen
    - Methoden für elektrostatische und magnetostatische Wechselwirkungen (P3M, dipolarer P3M, FMM, MMM\*D, ...)
    - Methoden für hydrodynamische Wechselwirkungen (Lattice-Boltzmann, DPD, ...)
  - Anwendung verschiedener Simulationssoftware

#### Im WiSe oder SoSe:

- **Vertiefungsveranstaltung „Fortgeschrittene Simulationsmethoden“ (2 SWS)**  
Die genauen Inhalte hängen von der konkreten Veranstaltung ab. Mögliche Inhalte:
  - Simulationen mit Hilfe von GPGPUs
  - Parallelisierungsstrategien für teilchenbasierte Simulationen
  - Effiziente Methoden für langreichweitige Wechselwirkungen
  - Simulation seltener Ereignisse (Umbrella Sampling und Forward-Flux-Sampling)
  - Hybride MC/MD-Simulationen
  - Eventgetriebene Simulationen
  - Smooth Particle Dynamics

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>• 284101 Praktikum Simulationsmethoden in der Praxis</li> <li>• 284102 ESPResSo Tutorial</li> <li>• 284103 Vorlesung Anwendung von Simulationsmethoden (mit Wahlmöglichkeit)</li> <li>• 284104 Vertiefungsveranstaltung Fortgeschrittene Simulationsmethoden</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blockveranstaltung „ESPResSo Summer School“: 36h Teilnahme, 56h Nachbereitung</li> <li>• Veranstaltung zur Anwendung von Simulationstechniken: abhängig von der Veranstaltung, typisch: 28h Präsenz, 56h Nachbereitung</li> <li>• Praktikum „Simulationsmethoden in der Praxis“: 28h Präsenz, 72h Bearbeiten der Aufgaben</li> <li>• Vertiefungsveranstaltung „Fortgeschrittene Simulationsmethoden“: bei Vorlesung: 28h Präsenz, 56h Nachbereitung bei Seminar: 28h Präsenz, 28h Nachbereitung, 28h Vortragsvorbereitung</li> </ul>

**Summe: 360h**

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 28411 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 50% der Punkte bei den Versuchen in der Veranstaltung „Simulationsmethoden in der Praxis“.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Computerphysik

---

---

## 211 Festkörperphysik

---

Zugeordnete Module:   28380 Supraleitung I+II (Schwerpunkt)  
                          41310 Halbleiterphysik (Schwerpunkt)  
                          41360 Solid state spectroscopy (Schwerpunkt)

---

## Modul: 41310 Halbleiterphysik (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	081400514	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Apl. Prof.Dr. Heinz Klemens Schweizer	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Festkörperphysik M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Festkörperphysik	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			

Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:

Die Studierenden erwerben spezielle Grundlagenkenntnisse zur Halbleiterphysik

und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die

Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von

Fachwissen.

Vorlesung Halbleiterphysik II und Übungen für Masterstudierende:

Die Studierenden erwerben auf der Basis der Vorlesung Halbleiterphysik I

grundlegende Kenntnisse zur Herstellung und Physik von Bauelementen

und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die

Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von

Fachwissen.

Vorlesung Advanced Topics in Semiconductor Physics  
(Vertiefungsveranstaltung):

Die Studierenden erwerben spezielle theoretische Kenntnisse zu Halbleiterstrukturen und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.

## 13. Inhalt:

Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:

- \* Kristallstruktur (chem. Bindung, Grundbegriffe, reales/reziprokes Gitter, Brillouinzone)
- \* Methoden der Bandstrukturberechnung (Symmetrien, Kronig-Penny-Modell, Brillouin- / Blochnäherung, APW(OPW-Methode, Pseudopotentiale, kp-Methode)
- \* Experimentelle Bestimmung der Bandstruktur (optische Spektroskopie, Röntgenstreuexperimente, Resonanzexperimente)
- \* Statistik (Zustandsdichte und Dimension, Besetzungszahlfunktionen für Elektronen und Löcher, Thermodynamik der freien Elektronen, Störstellenstatistik, Dotierung)
- \* Nichtgleichgewicht (Abweichungen vom thermodynamischen Gleichgewicht, Feldeffekt, Ströme, Rekombinationsmechanismen)
- \* Transport (Beweglichkeit der Ladungsträger (Phonon-Störstellenstreuung), Ladungsträgerstreuung in niederdimensionalen Halbleitern)
- \* Optische Eigenschaften (Absorption, Emission, niederdimensionale Halbleiter)

Vorlesung Halbleiterphysik II und Übungen für Masterstudierende:

- \* Bauelementtechnologien (Kristallzucht, Dotierverfahren, Strukturierung (Lithographie, Ätzverfahren))
- \* Bipolartechnik (pn-Übergang (DC- und Hochfrequenzverhalten), Ausführungsformen von Dioden, Heteroübergänge, bipolar Transistor (DC- und Hochfrequenzverhalten) , bipolare Integration)
- \* Unipolare Technik (Schottky-Diode, Feldeffekttransistor (DC- und Hochfrequenzverhalten), Kennlinie JFET, MOSFET, Rauschen)
- \* Optoelektronik (Leuchtdioden, Detektoren, Halbleiterlaser)

Vorlesung Advanced Topics in Semiconductor Physics  
(Vertiefungsveranstaltung):

- \* Electronic structure theory (Hartree Fock, Post Hartree-Fock methods, Density functional Theory)
- \* Vibrational Properties (Frozen Phonon, linear response, electron-phonon interaction weak coupling, electron phonon interaction strong coupling, Polarons)
- \* Quantum information science (quantum bits, qbit operations, implementation semiconductor quantum dots)

14. Literatur:

- \* Yu/Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Springer Verlag
- \* K. Seeger, Semiconductor Physics, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- \* Weissbuch/Winter, Quantum Semiconductor Structures, Academic Press Inc.
- \* Ashcroft/Mermin, Solid State Physics, Holt-Saunders, New York
- \* Kittel, Introduction to Solid State Physics, John Wiley & Sons
- \* Haug, Koch, Quantum theory of the Optical and Electronic Properties of Semiconductors, World Scientific

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 413101 Vorlesung Halbleiterphysik I
- 413102 Übung Halbleiterphysik I
- 413103 Vorlesung Halbleiterphysik II
- 413104 Übung Halbleiterphysik II
- 413105 Vertiefungsveranstaltung Halbleiterphysik (mit Wahlmöglichkeit)

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Halbleiterphysik I: 134 h (Contact time: 32 h;  
self study: 102 h)  
Halbleiterphysik II: 134 h (Contact time: 32 h;  
self study: 102 h)

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41311 Halbleiterphysik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 41360 Solid state spectroscopy (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	081400511	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	9.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Markus Lippitz		
9. Dozenten:	Bernhard Keimer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Festkörperphysik M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Festkörperphysik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Kenntnisse experimenteller Methoden zur Untersuchung kondensierter Materie.</li> <li>• Verknüpfung relevanter theoretischer und experimenteller Konzepte.</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Anwendung von Fachwissen.</li> <li>• Laborpraxis</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Light sources: black body radiation, discharge lamps, LASERS, synchrotrons and free electron lasers</li> <li>• Spectral analysis of light: monochromators, filters and interferometers</li> <li>• Interaction of light with matter: dielectric constants and linear response, Kramers Kronig relations, ellipsometry, dipole approximation and selection rules</li> <li>• Important spectroscopic tools: Raman scattering, IR spectroscopy, UPS and XPS, AUGER, XAS, XMCD, EELS</li> <li>• Combination of neutron and X-ray scattering: X-ray scattering: non-resonant and resonant</li> <li>• Thin film analysis: X-ray and neutron reflectivity</li> <li>• Magnetic resonance spectroscopy: NMR and ESR</li> <li>• Nuclear spectroscopy: Mößbauer spectroscopy, <math>\mu</math>SR, PAC</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuzmany, Solid-State Spectroscopy, Springer</li> <li>• Haken/Wolf, The physics of atoms and quanta, Springer</li> <li>• Hüfner, Photoelectron spectroscopy, Springer</li> <li>• Bransden/Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Prentice Hall</li> <li>• Ashcroft/Mermin: Solid State Physics, Cengage Learning Services</li> <li>• Hecht, Optics, Addison-Wesley Longman</li> <li>• Henderson/Imbusch, Optical spectroscopy of Inorganic Solids, Oxford Science</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 413601 Vorlesung Solid State Spectroscopy</li> <li>• 413602 Exercise Solid State Spectroscopy</li> </ul>		

- 
- 413603 Vertiefungsveranstaltung Solid State Spectroscopy (mit Wahlmöglichkeit)
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung

- Präsenzstunden: 3h (4 SWS) \* 14 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 4.5 h pro Woche = 63 h

Übung

- Präsenzstunden: 1,5h (2 SWS) \* 14 Wochen = 21 h
- Vor- und Nachbereitung: 6 h pro Woche = 84 h

Laborpraktikum: 90 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 60 h

**Summe: 360 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41361 Solid State Spectroscopy (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafelanschrieb, Folien

---

20. Angeboten von:

Max-Planck-Institut für Festkörperforschung

---

## Modul: 28380 Supraleitung I+II (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	081100512	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Martin Dressel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Festkörperphysik M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Festkörperphysik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnissen im Bereich der kondensierten Materie bzw. der Materialwissenschaften und deren elektronischen Eigenschaften. Sie sind in der Lage, die in Studien erlangten Kenntnisse in Elektrodynamik, Thermodynamik und Quantenmechanik auf das spezifische Problem der Supraleitung anzuwenden.</li> <li>• Sie können grundlegende festkörperphysikalischer Messmethoden diskutieren.</li> <li>• Sie kennen die aktuellen Forschungsbereiche und sind in der Lage, sich zu spezialisieren und auf die Masterarbeit im Bereich der experimentellen oder theoretischen Festkörperphysik vorzubereiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Supraleitung 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomenologie</li> <li>• Thermodynamische, elektronische und magnetische Eigenschaften</li> <li>• Theoretische Modelle (London-, Ginzburg-Landau-Theorie)</li> <li>• Typ-II Supraleiter</li> <li>• BCS-Theorie</li> <li>• Josephson-Effekte</li> <li>• Anwendungen der Supraleitung</li> </ul> <p><b>Supraleitung 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suprafluidität</li> <li>• Unkonventionelle Supraleitung: Hochtemperatursupraleitung, Organische Supraleitung, Supraleitung und Magnetismus; theoretische Modelle, experimentelle Beobachtungen</li> <li>• Nanostrukturierte Supraleiter, dünne Filme Supraleiter</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Buckel / R. Kleiner: Supraleitung, VCH Weinheim</li> <li>• M. Tinkham: Introduction to Superconductivity, McGraw-Hill, New York</li> <li>• J. F. Annett: Superconductivity, Superfluids and Condensates, Oxford University Press</li> </ul>		

- J. R. Schrieffer: Theory of Superconductivity, Addison-Wesley, Redwood City
- J.B. Ketterson / S.N. Song, Superconductivity, Cambridge University Press
- K.H. Bennemann / J.B. Ketterson (Eds.), The Physics of Superconductors, Vol. I and II, Springer-Verlag Berlin
- Burns: High-Temperature Superconductivity: An Introduction, Academic Press
- Lynn/Allen: High-Temperature Superconductivity, Springer-Verlag
- Ishiguro/Yamaji/Saito: Organic Superconductors, Springer-Verlag

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 283801 Vorlesung Festkörperphysik: Supraleitung I+II</li> <li>• 283802 Übung Festkörperphysik: Supraleitung I+II</li> <li>• 283803 Vertiefungsveranstaltung Festkörperphysik: Supraleitung I+II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung:</b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42h          Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b>Übungen:</b>          Präsenzstunden: 0,75h (1 SWS) * 28 Wochen = 21h          Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p> <p><b>Vertiefungsveranstaltung:</b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h          Vor- und Nachbereitung = 63h          Prüfung inkl. Vorbereitung = 66h</p> <p><b>Gesamt: 360h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 28381 Supraleitung I+II (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:	

---

## 219 Kontinuumsphysik

---

Zugeordnete Module: 28390 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (Schwerpunkt)

---

## Modul: 28390 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	092200416	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Rudolf Hilfer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rudolf Hilfer</li> <li>• Hans-Rainer Trebin</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Kontinuumsphysik M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Kontinuumsphysik		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Bachelor in Physik: Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik		
12. Lernziele:	Beschreibung und Berechnung der Statik und Dynamik von Kontinua		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensorrechnung</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Kinematik und Dynamik eines Kontinuums</li> <li>• Konstitutivtheorie</li> <li>• Grundgleichungen der Elastomechanik</li> <li>• Grundgleichungen der Hydrodynamik</li> <li>• Eulersche Gleichung, Navier-Stokes-Gleichung</li> <li>• Spezielle Lösungen</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Becker/Bürger: Kontinuumsmechanik, Teubner</li> <li>• Landau/Lifshitz: Hydrodynamik, Akademie-Verlag</li> <li>• Landau/Lifshitz: Elastizitätstheorie, Akademie-Verlag</li> <li>• Sommerfeld: Mechanik deformierbarer Medien, Vorlesungen über Theoretische Physik, Bd. 2, Harri Deutsch-Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 283901 Vorlesung Fortgeschrittene Kontinuumsphysik</li> <li>• 283902 Übung Fortgeschrittene Kontinuumsphysik</li> <li>• 283903 Vertiefungsvorlesung: Topologische Methoden in der Physik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung:</b>            Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h            Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b>Übungen:</b>            Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h            Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p> <p><b>Vertiefungsvorlesung:</b>            Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21 h            Vor- und Nachbereitung = 69 h</p>		

---

**Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h**

**Gesamt: 360 h**

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 28391 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0,
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

---

## 212 Optik

---

Zugeordnete Module:   28360 Licht und Materie (Schwerpunkt)  
                              28900 Fortgeschrittene Optik (Schwerpunkt)

---

## Modul: 28900 Fortgeschrittene Optik (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	081700515	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Peter Michler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Michler</li> <li>• Ralf Vogelgesang</li> <li>• Axel Griesmaier</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Optik</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Optik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen für Masterstudierende: 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 für Masterstudierende: 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> <p>Vorlesung Nichtlineare Optik (Vertiefungsveranstaltung): Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der nichtlinearen Optik und ihren Anwendungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen für Masterstudierende:</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> <p>Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen für Masterstudierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter-Quantenpunkte</li> <li>• Halbleiter-Resonatoren</li> <li>• Korrelationsfunktionen</li> <li>• Quantenzustände des elektromagnetischen Lichts</li> <li>• Photonenstatistik</li> </ul>		

- Quantenoptik mit Photonenanzahlzuständen

Vorlesung Nichtlineare Optik (Vertiefungsveranstaltung):

- Lichtausbreitung in linearen und nichtlinearen Medien (Atom-Licht Wechselwirkung, nichtlineare Wellengleichung, Resonatoren)
- Grundprinzip des Lasers (Gain, Laserschwelle, Sättigung, Ratengleichungen)
- Frequenzmischen (Frequenzverdopplung, Summen-/Differenzfrequenz-Erzeugung)
- Parametrische Oszillatoren/Verstärker
- Wechselwirkung nichtlinearer Medien mit Gauß'schen Strahlen
- Anwendungen (z.B. Akusto-Optik, Nichtlineare Spektroskopie, STED-Mikroskopie, Modenkopplung/Erzeugung ultrakurzer Lichtpulse)

#### 14. Literatur:

Vorlesung Lineare Optik und Übungen für Masterstudierende:

- 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 für Masterstudierende:

- 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

Vorlesung Nichtlineare Optik (Vertiefungsveranstaltung):

- P. Milonni, J. Eberly: Laser Physics, Wiley, 2010
- R. Boyd: Nonlinear Optics, Academic Press, Boston, 2008
- Y. R. Shen: The Principles of Nonlinear Optics, Wiley, New York, 1984

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 289001 Vorlesung Lineare Optik
- 289002 Übung und Praktikum Lineare Optik
- 289003 Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik
- 289004 Übung Halbleiter-Quantenoptik
- 289005 Vorlesung und Übung Nichtlineare Optik

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

##### **Vorlesung:**

\* Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h  
 \* 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

##### **Vertiefungsveranstaltung:**

\* Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 14 Wochen = 21 h  
 \* Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h  
 Prüfung inkl. Vorbereitung = 66 h

**Gesamt = 360 h**

#### 17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28901 Fortgeschrittene Optik (Schwerpunkt) (PL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 45 Min.

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Flipchart etc.

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 28360 Licht und Materie (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	081100516	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Marc Scheffler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Optik M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Optik		
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>• 283601 Vorlesung Festkörperphysik: Licht und Materie I+II</li> <li>• 283602 Übung Festkörperphysik: Licht und Materie I+II</li> <li>• 283603 Vertiefungsveranstaltung Festkörperphysik: Licht und Materie I+II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b><u>Vorlesung:</u></b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42h          Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b>          Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21h          Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p> <p><b><u>Vertiefungsveranstaltung:</u></b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h          Vor- und Nachbereitung = 63h          Prüfung inkl. Vorbereitung = 66h</p> <p><b><u>Gesamt: 360h</u></b></p>		

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 28361 Licht und Materie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min.,  
Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

---

## 213 Weiche Materie und Biophysik MSc

---

Zugeordnete Module: 41390 Physik der Flüssigkeiten (Schwerpunkt)

---

## Modul: 41390 Physik der Flüssigkeiten (Schwerpunkt)

2. Modulkürzel:	082230518	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Siegfried Dietrich		
9. Dozenten:	Ludger Harnau		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Weiche Materie und Biophysik MSc M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Schwerpunkt → Weiche Materie und Biophysik MSc		
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>• Gleichgewichtsfluktuationen</li> <li>• Phasenübergänge</li> <li>• Kritische Fluktuationen und Skalengesetze</li> <li>• Grenzflächenstrukturen von Fluiden</li> <li>• Klassische Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Brownsche Bewegung</li> </ul>		
14. Literatur:	J.-L. Barrat and J.-P. Hansen, Basic concepts for simple and complex fluids, University Press, Cambridge, 2003		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 413901 Vorlesung Physik der Flüssigkeiten I</li> <li>• 413902 Übung Physik der Flüssigkeiten I</li> <li>• 413903 Vorlesung Physik der Flüssigkeiten II</li> <li>• 413904 Übung Physik der Flüssigkeiten II</li> <li>• 413905 Vertiefungsveranstaltung Physik der Flüssigkeiten (mit Wahlmöglichkeit)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b><u>Vorlesung:</u></b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h          Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b>          Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h          Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p> <p><b><u>Vertiefungsveranstaltung:</u></b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21 h          Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p> <p>Prüfung inkl. Vorbereitung = 66 h</p> <p><b><u>Gesamt: 360 h</u></b></p>		

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 41391 Physik der Flüssigkeiten (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

---

## 220 Wahlpflichtmodul Ergänzung

---

Zugeordnete Module:	28610	Physik der Flüssigkeiten
	28620	Stochastic Dynamics I + II
	28630	Plasmaphysik I + II
	28640	Physik der Kerne und Teilchen
	28650	Relativitätstheorie
	28910	Fortgeschrittene Optik
	31410	Solid State Spectroscopy
	36010	Simulationsmethoden in der Physik
	36020	Fortgeschrittene Atomphysik
	37290	Halbleiterphysik
	41330	Supraleitung I+II
	41370	Licht und Materie
	45080	Fortgeschrittene Kontinuumsphysik

---

## 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:	Prof.Dr. Tilman Pfau		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodule → Physikalisches Wahlmodul B.Sc. Physik, PO 2012 → Wahlpflichtmodule → Physikalisches Wahlmodul M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Ergänzung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fortgeschrittene Atomphysik I: Quantenmechanische Beschreibung des Wasserstoffatoms, Störungsrechnung Fortgeschrittene Atomphysik II: Theoretische Quantenmechanik		
12. Lernziele:	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Atomphysik. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
13. Inhalt:	<p><b><u>Fortgeschrittene Atomphysik I</u></b></p> <p><b>Atomstruktur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diracgleichung und relativistischer Wasserstoff</li> <li>• Quantisierung des Lichtfeldes und Lambverschiebung</li> <li>• Atome mit zwei Elektronen: Helium</li> <li>• Vielelektronensysteme</li> <li>• Alkaliatome und Quantendefekttheorie</li> <li>• Rydbergatome</li> <li>• Geonium</li> </ul> <p><b>Atom-Licht Wechselwirkung</b></p> <p><b><u>Fortgeschrittene Atomphysik II</u></b></p> <p>Atom-Licht Wechselwirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drei Niveaumatome und elektromagnetisch induzierte Transparenz (EIT)</li> <li>• Klassisches Modell</li> <li>• STIRAP</li> </ul>		

- 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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 36021 Fortgeschrittene Atomphysik (PL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Powerpoint
20. Angeboten von:	5. Physikalisches Institut

---

## Modul: 45080 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik

2. Modulkürzel:	092200417	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr. Rudolf Hilfer		
9. Dozenten:	Rudolf Hilfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Ergänzung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Bachelor in Physik: Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik		
12. Lernziele:	Beschreibung und Berechnung der Statik und Dynamik von Kontinua		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensorrechnung</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Kinematik und Dynamik eines Kontinuums</li> <li>• Konstitutivtheorie</li> <li>• Grundgleichungen der Elastomechanik</li> <li>• Grundgleichungen der Hydrodynamik</li> <li>• Eulersche Gleichung, Navier-Stokes-Gleichung</li> <li>• Spezielle Lösungen</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Becker/Bürger: Kontinuumsmechanik, Teubner</li> <li>• Landau/Lifshitz: Hydrodynamik, Akademie-Verlag</li> <li>• Landau/Lifshitz: Elastizitätstheorie, Akademie-Verlag</li> <li>• Sommerfeld: Mechanik deformierbarer Medien, Vorlesungen über Theoretische Physik, Bd. 2, Harri Deutsch-Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 450801 Vorlesung Fortgeschrittene Kontinuumsphysik</li> <li>• 450802 Übung Fortgeschrittene Kontinuumsphysik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung:</b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h          Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b>Übungen:</b>          Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h          Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p> <p><b>Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</b></p> <p><b>Gesamt: 270 h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 45081 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## 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.Dr. 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          → Wahlpflichtmodule          → Physikalisches Wahlmodul</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012          → Wahlpflichtmodule          → Physikalisches Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2010          → Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2011          → Wahlpflichtmodul Ergänzung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen:          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:          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> <p>Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter-Quantenpunkte</li> <li>• Halbleiter-Resonatoren</li> <li>• Korrelationsfunktionen</li> <li>• Quantenzustände des elektromagnetischen Lichts</li> <li>• Photonenstatistik</li> <li>• Quantenoptik mit Photonenanzahlzuständen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Hecht, Optics 3rd ed. Addison Wesley Longman, 1998</li> </ul>		

- D. Meschede, Optik, Licht und Laser, Teubner 2rd ed. 2005
- B.E. A Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 2rd 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafel, Flipchart etc.

20. Angeboten von:

## Modul: 37290 Halbleiterphysik

2. Modulkürzel:	081400314	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher: Apl. Prof.Dr. Heinz Klemens Schweizer

9. Dozenten:
 

- Heinz Klemens Schweizer
- Gabriel Bester

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

B.Sc. Physik, PO 2011  
→ Vorgezogene Master-Module

B.Sc. Physik, PO 2012  
→ Vorgezogene Master-Module

M.Sc. Physik, PO 2010  
→ Wahlpflichtmodul Ergänzung

M.Sc. Physik, PO 2011  
→ Wahlpflichtmodul Ergänzung

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:

Die Studierenden erwerben spezielle Grundlagenkenntnisse zur Halbleiterphysik

und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die

Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von

Fachwissen.

Vorlesung Halbleiterphysik II und Übungen für Masterstudierende:

Die Studierenden erwerben auf der Basis der Vorlesung Halbleiterphysik I

grundlegende Kenntnisse zur Herstellung und Physik von Bauelementen

und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die

Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von

Fachwissen.

13. Inhalt:

Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:

- \* Kristallstruktur (chem. Bindung. Grundbegriffe, reales/reziprokes Gitter, Brillouinzone)
- \* Methoden der Bandstrukturberechnung (Symmetrien, Kronig-Penny-Modell, Brillouin- / Blochnäherung, APW(OPW-Methode, Pseudopotentiale, kp-Methode)
- \* Experimentelle Bestimmung der Bandstruktur (optische Spektroskopie, Röntgenstreuexperimente, Resonanzexperimente)
- \* Statistik (Zustandsdichte und Dimension, Besetzungszahlfunktionen für Elektronen und Löcher, Thermodynamik der freien Elektronen, Störstellenstatistik, Dotierung)
- \* Nichtgleichgewicht (Abweichungen vom thermodynamischen Gleichgewicht, Feldeffekt, Ströme, Rekombinationsmechanismen)
- \* Transport (Beweglichkeit der Ladungsträger (Phonon-Störstellenstreuung), Ladungsträgerstreuung in niederdimensionalen Halbleitern)
- \* Optische Eigenschaften (Absorption, Emission, niederdimensionale Halbleiter)

Vorlesung Halbleiterphysik II und Übungen für Masterstudierende:

- \* Bauelementtechnologien (Kristallzucht, Dotierverfahren, Strukturierung (Lithographie, Ätzverfahren))
- \* Bipolartechnik (pn-Übergang (DC- und Hochfrequenzverhalten), Ausführungsformen von Dioden, Heteroübergänge, bipolar Transistor (DC- und Hochfrequenzverhalten) , bipolare Integration)
- \* Unipolare Technik (Schottky-Diode, Feldeffekttransistor (DC- und Hochfrequenzverhalten), Kennlinie JFET, MOSFET, Rauschen)
- \* Optoelektronik (Leuchtdioden, Detektoren, Halbleiterlaser)

---

14. Literatur:

- \* Yu/Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Springer Verlag
- \* K. Seeger, Semiconductor Physics, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- \* Weissbuch/Winter, Quantum Semiconductor Structures, Academic Press Inc.
- \* Ashcroft/Mermin, Solid State Physics, Holt-Saunders, New York

\* Kittel, Introduction to Solid State Phasics, John Wiley & Sons

\* Haug, Koch, Quantum theory of the Optical and Electronic Properties of Semiconductors,  
World Scientific

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 372901 Vorlesung Halbleiterphysik I</li><li>• 372902 Übung Halbleiterphysik I</li><li>• 372903 Vorlesung Halbleiterphysik II</li><li>• 372904 Übung Halbleiterphysik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Halbleiterphysik I: 134 h (Contact time: 32 h; self study: 102 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 37291 Halbleiterphysik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
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:	Prof.Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Marc Scheffler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodule → Physikalisches Wahlmodul B.Sc. Physik, PO 2012 → Wahlpflichtmodule → Physikalisches Wahlmodul M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung M.Sc. Physik, PO 2011 → 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>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42h          Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b>          Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21h          Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p> <p>–          Prüfung inkl. Vorbereitung = 60h</p> <p><b><u>Gesamt: 270h</u></b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 41371 Licht und Materie (PL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>		

- 
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 28610 Physik der Flüssigkeiten

2. Modulkürzel:	082230207	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Siegfried Dietrich		
9. Dozenten:	Ludger Harnau		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodule → Physikalische Wahlmodul  B.Sc. Physik, PO 2012 → Wahlpflichtmodule → Physikalische Wahlmodul  M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung  M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Ergänzung		
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>• Gleichgewichtsfluktuationen</li> <li>• Phasenübergänge</li> <li>• Kritische Fluktuationen und Skalengesetze</li> <li>• Grenzflächenstrukturen von Fluiden</li> <li>• Klassische Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Brownsche Bewegung</li> </ul>		
14. Literatur:	J.-L. Barrat and J.-P. Hansen, Basic concepts for simple and complex fluids, University Press, Cambridge, 2003		
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><u>Vorlesung:</u></b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h          Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b>          Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h          Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h          Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b><u>Gesamt: 270 h</u></b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 28611 Physik der Flüssigkeiten (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: 28640 Physik der Kerne und Teilchen

2. Modulkürzel:	081700301	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.Dr. Wolfgang Bolse		
9. Dozenten:	Wolfgang Bolse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Ergänzung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die gegenwärtig akzeptierten Modelle zur Beschreibung des Aufbaus der Materie im subatomaren Bereich, deren Stärken und Grenzen, sowie die grundlegenden Ideen neuer Modellansätze. Sie verstehen die diesen Vorstellungen zugrundeliegenden Experimente und deren grundsätzliche methodischen und technischen Grundlagen.		
13. Inhalt:	<p><b>Physik der Kerne und Teilchen 1 (Kernmodelle)</b>          Grundlegende experimentelle Methoden der Kernphysik          Kerneigenschaften in Grund- und Anregungszuständen          Stabilität und Zerfall von Atomkernen          Tröpfchenmodell, Fermigasmodell, Schalenmodelle, Hybridmodelle          deformierte Kerne          Einteilchenanregungen          Rotations- und Vibrationsanregungen</p> <p><b>Physik der Kerne und Teilchen 2 (Standardmodell)</b>          Standardmodell der Elementarteilchen:          Bausteine der Materie (Quarks, Leptonen) und ihre Eigenschaften, fundamentale Kräfte (Austauschbosonen) und ihre Eigenschaften, zusammengesetzte Systeme (Mesonen, Baryonen, Kernkraft)          Grenzen des Standardmodells und grundlegende Ideen weiterführender Modellansätze (supersymmetrische Stringtheorie)          Experimentelle Methoden der Teilchenphysik:          Beschleuniger, Detektoren, Streu- und Kollisionsexperimente          Neuigkeiten vom LHC</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bienlein, Wiesendanger, Einführung in die Struktur der Materie, Teubner</li> <li>• Bethge, Walter, Kernphysik, Springer</li> <li>• Musiol, Ranft, Reif, Seeliger, Kern- und Elementarteilchenphysik, VCH</li> <li>• 45 Frauenfelder, Henley, Teilchen und Kerne, Oldenbourg</li> <li>• Povh, Rith, Scholz, Zetsche, Teilchen und Kerne, Springer</li> <li>• Lohrmann, Einführung in die Elementarteilchenphysik, Teubner</li> <li>• Lohrmann, Hochenergiephysik, Teubner</li> <li>• Fernow, Introduction into experimental particle physics, Cam. Univ. Press</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Martin, Shaw, Particle Physics, John Wiley &amp; Sons</li><li>• Leo, Particle Physics Experiments, Springer</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 286401 Vorlesung Physik der Kerne und Teilchen Teil 1</li><li>• 286402 Vorlesung Physik der Kerne und Teilchen Teil 2</li><li>• 286403 Übung Physik der Kerne und Teilchen Teil 1</li><li>• 286404 Übung Physik der Kerne und Teilchen Teil 2</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b><u>Vorlesung</u></b> :</p> <p>Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS)*28 Wochen = 42 h Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen</u></b>:</p> <p>Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS)*28 Wochen = 21 h Vor- u. Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p> <p>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>• 28641 Physik der Kerne und Teilchen (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:	Tafel und Videopräsentationen
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 28630 Plasmaphysik I + II

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:	Dr. Mirko Ramisch		
9. Dozenten:	Mirko Ramisch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodule → Physikalisches Wahlmodul B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Wahlpflichtmodule → Physikalisches Wahlmodul M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Ergänzung		
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>          Plasmaeigenschaften, Zustandsgrenzen, Debye-Abschirmung, Plasmafrequenz, Teilchenbahnen im Magnetfeld, Larmorradius, Gyrofrequenz, Teilchendiffusions, Magnetischer Spiegel, Adiabatische Invarianten, Teilchen im Erdmagnetfeld, Flüssigkeitsbild des Plasmas, Ein- und 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>          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, Coulomb-Logarithmus, Relaxationszeiten, Elektrische Leitfähigkeit, Diffusionskonstante, Ambipolarer Fluss, Glimmentladung, Plasmaschicht, Bohm-Kriterium, Langmuir-Sonde</p>		
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> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><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> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b> Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h 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 Plasmaphysik I + II (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.Dr. Jörg Main		
9. Dozenten:	Jörg Main		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodule → Physikalisches Wahlmodul  B.Sc. Physik, PO 2012 → Wahlpflichtmodule → Physikalisches Wahlmodul  M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung  M.Sc. Physik, PO 2011 → 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:	<p><b>Teil I: Spezielle Relativitätstheorie</b></p> <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> <p><b>Teil II: Allgemeine Relativitätstheorie</b></p> <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> <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>Vorlesung :</b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS)*28 Wochen = 42 h</p>		

---

Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h

**Übungen:**

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

Vor- u. Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung incl. Vorbereitung = 60 h

**Gesamt:** 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 28651 Relativitätstheorie (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:	Tafel und Videopräsentationen
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 36010 Simulationsmethoden in der Physik

2. Modulkürzel:	081800013	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Ph.D. Christian Holm		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Holm</li> <li>• Axel Arnold</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Physik, PO 2011          → Wahlpflichtmodule          → Physikalisches Wahlmodul</p> <p>B.Sc. Physik, PO 2012          → Wahlpflichtmodule          → Physikalisches Wahlmodul</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2010          → Wahlpflichtmodul Ergänzung</p> <p>M.Sc. Physik, PO 2011          → Wahlpflichtmodul Ergänzung</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnisse der Physik in Theorie und Experiment, insbesondere Thermodynamik und Statistische Physik (z.B. Module „Experimentalphysik I und II“, „Theoretische Physik I und IV“)</li> <li>• Unixkenntnisse (z.B. aus dem Modul „Computergrundlagen“)</li> <li>• Programmierkenntnisse in C oder FORTRAN (z.B. aus dem Modul „Computergrundlagen“)</li> <li>• Kenntnisse der Numerik (z.B. Modul „Physik auf dem Computer“)</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Erwerb eines gründlichen Verständnisses von numerischen Methoden zur Simulation physikalischer Phänomene von klassischen und quantenmechanischen Systemen. Befähigung zum selbstständigen Einsatz von Simulationsverfahren. Die Übungen fördern auch die Medienkompetenz und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Simulationsmethoden in der Physik 1 (2 SWS Vorlesung + 2 SWS Übungen im WiSe)</b></p> <p>Homepage (WiSe 2011/2012):  <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_11_12">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_11_12</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Computer</li> <li>• Finite-Elemente-Methode</li> <li>• Molekulardynamik (MD)             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integratoren</li> <li>• Unterschiedliche Ensembles: Thermostate, Barostate</li> <li>• Observablen</li> </ul> </li> <li>• Simulation quantenmechanischer Probleme             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen der Schrödingergleichung</li> <li>• Gittermodelle, Gittereichtheorie</li> </ul> </li> <li>• Monte-Carlo-Simulationen (MC)</li> <li>• Spinsysteme, Kritische Phänomene, Finite Size Scaling</li> <li>• Statistische Fehler, Autokorrelation</li> </ul> <p><b>Simulationsmethoden in der Physik 2 (2 SWS Vorlesung im SoSe)</b></p>		

Homepage (SoSe 2012):  
[http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation\\_Methods\\_in\\_Physics\\_II\\_SS\\_2012](http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2012)

- Ab-initio MD
- Fortgeschrittene MD-Methoden
- Implizite Lösungsmittelmodelle
- Berechnung hydrodynamischer Wechselwirkungen
- Berechnung elektrostatischer Wechselwirkungen
- Coarse-graining
- Fortgeschrittene MC-Methoden
- Berechnung der freien Energie

Falls gewünscht kann bereits parallel zur Vorlesung „Simulationsmethoden in der Physik 2“ das Praktikum 04563 „Simulationsmethoden in der Praxis“ aus dem MSc-Modul „Fortgeschrittene Simulationsmethoden“ durchgeführt werden (als vorgezogene Veranstaltung aus dem MSc-Modul).

14. Literatur:

- Frenkel, Smit, „Understanding Molecular Simulations“, Academic Press, San Diego, **2002**.
- Allen, Tildesley, „Computer Simulation of Liquids“. *Oxford Science Publications* , Clarendon Press, Oxford, **1987** .

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 360101 Vorlesung Simulationsmethoden in der Physik I
- 360102 Vorlesung Simulationsmethoden in der Physik II
- 360103 Übung Simulationsmethoden in der Physik I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

- Vorlesung „Simulationsmethoden in der Physik 1“:  
28h Präsenz, 56h Nachbereitung
- Übungen zu „Simulationsmethoden in der Physik 1“:  
28h Präsenz, 68h Bearbeiten der Übungsaufgaben
- Vorlesung „Simulationsmethoden in der Physik 2“:  
28h Präsenz, 62h Nachbereitung

**Summe: 270h**

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36011 Simulationsmethoden in der Physik (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... : 28410 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt)

19. Medienform:

20. Angeboten von: Institut für Computerphysik

## Modul: 31410 Solid State Spectroscopy

2. Modulkürzel:	081400311	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Markus Lippitz		
9. Dozenten:	Bernhard Keimer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Ergänzung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Festkörperphysik		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Kenntnisse experimenteller Methoden zur Untersuchung kondensierter Materie.</li> <li>• Verknüpfung relevanter theoretischer und experimenteller Konzepte.</li> <li>• Kommunikationsfähigkeit und Methodenkompetenz bei der Anwendung von Fachwissen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Light sources: black body radiation, discharge lamps, LASERS, synchrotrons and free electron lasers</li> <li>• Spectral analysis of light: monochromators, filters and interferometers</li> <li>• Interaction of light with matter: dielectric constants and linear response, Kramers Kronig relations, ellipsometry, dipole approximation and selection rules</li> <li>• Important spectroscopic tools: Raman scattering, IR spectroscopy, UPS and XPS, AUGER, XAS, XMCD, EELS</li> <li>• Combination of neutron and X-ray scattering: X-ray scattering: non-resonant and resonant</li> <li>• Thin film analysis: X-ray and neutron reflectivity</li> <li>• Magnetic resonance spectroscopy: NMR and ESR</li> <li>• Nuclear spectroscopy: Mößbauer spectroscopy, <math>\mu</math>SR, PAC</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuzmany, Solid-State Spectroscopy, Springer</li> <li>• Haken/Wolf, The physics of atoms and quanta, Springer</li> <li>• Hüfner, Photoelectron spectroscopy, Springer</li> <li>• Bransden/Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Prentice Hall</li> <li>• Ashcroft/Mermin: Solid State Physics, Cengage Learning Services</li> <li>• Hecht, Optics, Addison-Wesley Longman</li> <li>• Henderson/Imbusch, Optical spectroscopy of Inorganic Solids, Oxford Science</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 314101 Lecture Solid State Spectroscopy</li> <li>• 314102 Exercise Solid State Spectroscopy</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<u>Vorlesung</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzstunden: 3h (4 SWS) * 14 Wochen = 42 h</li> </ul>		

- Vor- und Nachbereitung: 4.5 h pro Woche = 63 h

#### Übung

- Präsenzstunden: 1,5h (2 SWS) \* 14 Wochen = 21 h
- Vor- und Nachbereitung: 6 h pro Woche = 84 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 60 h

**Summe: 270 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 31411 Solid State Spectroscopy (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:	Tafelanschrieb, Folien
20. Angeboten von:	Max-Planck-Institut für Festkörperforschung

---

## Modul: 28620 Stochastic Dynamics I + II

2. Modulkürzel:	082110320	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.Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:	Ania Maciolek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Ergänzung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Theoretische Physik I - IV		
12. Lernziele:	Students master the basic concepts and techniques of stochastic dynamics for modelling processes in physics, chemistry and biology.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Review of probability theory and stochastic processes: random variables; analysis of stationary data.</li> <li>• Basic equations for stochastic processes: Markov processes, the Master Equation, the Fokker-Planck equation, the Langevin Equation</li> <li>• Detailed balance and stationary non-equilibrium states</li> <li>• Driven systems</li> <li>• Dynamics: temporal correlations, linear response and fluctuation-dissipation theorem</li> <li>• Non-equilibrium thermodynamics: entropy production, Jarzynski relations and fluctuations theorems</li> <li>• Master equation: examples and treatments, connection with the Monte Carlo simulation methods</li> <li>• Applications: evolutionary dynamics, chemical reactions, dynamic phase transitions in driven lattice gases</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Honerkamp: Stochastic Dynamical Systems: Concepts, Numerical Methods, Data Analysis", Wiley, 1994</li> <li>• van Kampen: "Stochastic processes in physics and chemistry", Elsevier, 1992</li> <li>• Gardiner: "Handbook of stochastic methods for physics, chemistry and the natural sciences", Springer, 2004</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 286201 Vorlesung Stochastic Dynamics I</li> <li>• 286202 Übung Stochastic Dynamics I</li> <li>• 286203 Vorlesung Stochastic Dynamics II</li> <li>• 286204 Übung Stochastic Dynamics II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b><u>Vorlesung:</u></b>          Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h          Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b>          Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h          Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p>		

---

Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h

**Gesamt: 270 h**

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 28621 Stochastic Dynamics I + II (PL), mündliche Prüfung, 60 Min.,  
Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 41330 Supraleitung I+II

2. Modulkürzel:	081100312	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Martin Dressel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Physik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Physik, PO 2012 → Vorgezogene Master-Module M.Sc. Physik, PO 2010 → Wahlpflichtmodul Ergänzung M.Sc. Physik, PO 2011 → Wahlpflichtmodul Ergänzung		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse im Bereich der kondensierten Materie bzw. der Materialwissenschaften und deren elektronischen Eigenschaften. Sie sind in der Lage, die in Studien erlangten Kenntnisse in Elektrodynamik, Thermodynamik und Quantenmechanik auf das spezifische Problem der Supraleitung anzuwenden.</li> <li>• Sie können grundlegende festkörperphysikalischer Messmethoden diskutieren.</li> <li>• Sie kennen die aktuellen Forschungsbereiche und sind in der Lage, sich zu spezialisieren und auf die Masterarbeit im Bereich der experimentellen oder theoretischen Festkörperphysik vorzubereiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Supraleitung 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomenologie</li> <li>• Thermodynamische, elektronische und magnetische Eigenschaften</li> <li>• Theoretische Modelle (London-, Ginzburg-Landau-Theorie)</li> <li>• Typ-II Supraleiter</li> <li>• BCS-Theorie</li> <li>• Josephson-Effekte</li> <li>• Anwendungen der Supraleitung</li> </ul> <p><b>Supraleitung 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suprafluidität</li> <li>• Unkonventionelle Supraleitung: Hochtemperatursupraleitung, Organische Supraleitung, Supraleitung und Magnetismus; theoretische Modelle, experimentelle Beobachtungen</li> <li>• Nanostrukturierte Supraleiter, dünne Filme Supraleiter</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Buckel / R. Kleiner: Supraleitung, VCH Weinheim</li> <li>• M. Tinkham: Introduction to Superconductivity, McGraw-Hill, New York</li> <li>• J. F. Annett: Superconductivity, Superfluids and Condensates, Oxford University Press</li> <li>• J. R. Schrieffer: Theory of Superconductivity, Addison-Wesley, Redwood City</li> </ul>		

- J.B. Ketterson / S.N. Song, Superconductivity, Cambridge University Press
- K.H. Bennemann / J.B. Ketterson (Eds.), The Physics of Superconductors, Vol. I and II, Springer-Verlag Berlin
- Burns: High-Temperature Superconductivity: An Introduction, Academic Press
- Lynn/Allen: High-Temperature Superconductivity, Springer-Verlag
- Ishiguro/Yamaji/Saito: Organic Superconductors, Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 413301 Vorlesung Supraleitung I
- 413302 Übung Supraleitung I
- 413303 Vorlesung Supraleitung II
- 413304 Übung Supraleitung II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42h

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

**Übungen:**

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

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

Prüfung inkl. Vorbereitung = 60h

**Gesamt: 270h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41331 Supraleitung I+II (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---