

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Physics**  
Prüfungsordnung: 918-2014

Wintersemester 2017/18  
Stand: 19. Oktober 2017

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in: Univ.-Prof. Hans Peter Büchler  
Institut für Theoretische Physik III  
E-Mail: [buechler@theo3.physik.uni-stuttgart.de](mailto:buechler@theo3.physik.uni-stuttgart.de)

---

Studiengangsmanager/in: Mia Kumric  
E-Mail: [msc@physik.uni-stuttgart.de](mailto:msc@physik.uni-stuttgart.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Qualifikationsziele .....</b>	<b>4</b>
<b>100 Compulsory Modules .....</b>	<b>5</b>
56570 Advanced Experimental Physics .....	6
56580 Advanced Quantum Theory .....	7
56590 Advanced Physics Lab .....	8
56600 Seminar in Physics .....	9
56610 Advanced Condensed Matter Physics .....	10
56620 Advanced Seminar in Physics .....	11
56630 Scientific Specialization .....	12
56640 Practical Skills and Project Planning .....	13
81020 Master Thesis Project .....	14
<b>200 Semicompulsory Modules .....</b>	<b>15</b>
28620 Stochastic Dynamics I + II .....	16
31410 Solid State Spectroscopy .....	18
36010 Simulation Methods in Physics .....	20
37290 Semiconductor Physics .....	22
41330 Superconductivity .....	25
41350 Magnetism .....	27
41380 Physics of Soft and Biological Matter .....	29
41400 Spontaneous Symmetry Breaking and Field -theory .....	31
56660 Solid State Theory .....	33
58130 Quanteninformationsverarbeitung .....	34
59910 Advanced Statistical Physics .....	35
68030 Quantum Field Theory .....	36

## Qualifikationsziele

Das Master-Studium Physik vermittelt Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden, die die Absolventen befähigen, eine Promotion im Fach Physik aufzunehmen oder als Physiker in der Forschung und Entwicklung bzw. auch in physikferneren, aber komplexen Berufsfeldern tätig zu werden.

Die Absolventen erhalten eine vertiefte Ausbildung in theoretische und experimentelle Aspekte der modernen Physik.

Die Absolventen gewinnen fundierte Einblicke in ausgewählte moderne Forschungsthemen. Sie vermögen selbständig Projekte zu planen und zielgerecht durchzuführen. Sie sind in der Lage Aussagen im Bereich der Wissenschaft und Technik kritisch zu hinterfragen.

Durch den internationalen Charakter des Studiengangs werden die Absolventen auf die Herausforderungen einer immer mehr global operierenden Wirtschaft vorbereitet. Sie gewinnen eine erhöhte soziale Kompetenz durch den Umgang mit Kommilitonen aus verschiedenen Herkunftsändern.

Mit der Master Arbeit innerhalb eines Gebietes aus den Schwerpunktbereichen experimentelle oder theoretische Physik weisen die Studierenden die Fähigkeit zur selbständigen Arbeit nach.

## 100 Compulsory Modules

---

Zugeordnete Module:	56570	Advanced Experimental Physics
	56580	Advanced Quantum Theory
	56590	Advanced Physics Lab
	56600	Seminar in Physics
	56610	Advanced Condensed Matter Physics
	56620	Advanced Seminar in Physics
	56630	Scientific Specialization
	56640	Practical Skills and Project Planning
	81020	Master Thesis Project

---

## Modul: 56570 Advanced Experimental Physics

2. Modulkürzel:	081700810	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Clemens Bechinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc in Physics		
12. Lernziele:	Well-founded insights into Condensed Matter Physics. Cross-linked knowledge of basic phenomena in Molecular Physics, Crystal Physics and Solid State Physics, experimental method knowledge for the investigation of condensed matter. Ability to develop, evaluate and solve complex scientific problems which are related to Condensed Matter Physics. Ability to abstract, e.g., during the introduction of the concept of a reciprocal space for the description of the crystal lattice or the band structure in solids, respectively		
13. Inhalt:	Chemical bonds in crystals, Crystal structure: Symmetries, Reciprocal lattice, Crystal growth - Lattice dynamics - Electrons in Solids I: The free electron gas - Electrons in Solids II: Band structures - Transport		
14. Literatur:	- Ashcroft/Mermin: Solid State Physics - Ibach/Lüth, Solid-State Physics, - Kittel, Introduction to Solid State Physics - Ziman, Principles of the Theory of Solids		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 565701 Vorlesung Advanced Experimental Physics</li> <li>• 565702 Übung Advanced Experimental Physics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: Präsenzstunden: 4h (4SWS)*14 Wochen=56h Vor-und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde=104h Übungen: Präsenzstunden: 2h (2SWS)*14 Wochen=28h Vor-und Nachbereitung: 3h pro Präsenzstunde=84h Gesamt: 272h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56571 Advanced Experimental Physics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich, 90 Min. schriftlich 90 Minuten, mündlich 30 Minuten</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik III		

## Modul: 56580 Advanced Quantum Theory

2. Modulkürzel:	082100811	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Maria Daghofer		
9. Dozenten:	Siegfried Dietrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc in Physics		
12. Lernziele:	Well-founded insights into the mathematical foundations and concepts of the Quantum Theory. Development of a deeper formal understanding of the Quantum Theory. Cross-linked knowledge of quantum-theoretical methods. Ability to transfer the concepts of Quantum Theory between different fields of physics. Ability to develop, evaluate and solve complex scientific problems which are based on quantum theory, model development, ability to abstract.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wave mechanics</li> <li>• Mathematical scheme of quantum mechanics</li> <li>• Principles of quantum mechanics</li> <li>• Angular momentum</li> <li>• Central forces</li> <li>• Symmetries</li> <li>• Spin</li> <li>• Identical particles</li> <li>• Variation methods</li> <li>• Scattering theory</li> </ul>		
14. Literatur:	Baym: Lectures on Quantum Mechanics Messiah: Quantum Mechanics Landau/Lifshitz: Quantum Mechanics		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 565801 Vorlesung Advanced Quantum Theory</li> <li>• 565802 Übung Advanced Quantum Theory</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung: Präsenzstunden: 4h (4SWS)*14 Wochen=56h Vor-und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde=104h Übungen: Präsenzstunden: 2h (2SWS)*14 Wochen=28h Vor-und Nachbereitung: 3h pro Präsenzstunde=84h Gesamt: 272h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56581 Advanced Quantum Theory (PL), Schriftlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Theoretische Physik		

## Modul: 56590 Advanced Physics Lab

2. Modulkürzel:	0810000820	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bruno Gompf		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc in Physics		
12. Lernziele:	Well-founded knowledge of modern measuring and analysis methods and their application in scientific labs. Processing and analysis of the recorded data. Scientific teamwork. Solving experimental problems, questioning the procedure and searching for alternative paths. Cross-linked specialized knowledge of the underlying scientific problem. Interpretation of the results, accurate description of experiment and background in a report and its defense in the final questioning.		
13. Inhalt:	Solid state physics Magnetic resonance phenomena Nuclear physics Plasma physics Optics Quantum physics The lab course comprises 16 experimental days.		
14. Literatur:	Instruction manuals for the experiments and literature listed therein.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 565901 Advanced Physics Lab		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	The lab course comprises 16 experimental days=128h, plus self study time 14.5h per experimental day =232h total: 360h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56591 Advanced Physics Lab (USL), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik I		

## Modul: 56600 Seminar in Physics

2. Modulkürzel:	082110830	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:	Mia Kumric		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc in Physics		
12. Lernziele:	Training in the fundamental methods for research in physics: knowledge in scientific citation and search for publications, knowledge on standard software tools for data analysis and numerical calculations, ability to present a scientific talk and writing research papers.		
13. Inhalt:	Seminar: Scientific Methods Scientific presentation skill Methodological knowledge for research in physics Search for scientific publication Scientific research and studying in physics at University of Stuttgart Scientific soft skills		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 566001 Seminar in Physics		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 2h (2 SWS)*14 Wochen= 28 h Vor- und Nachbereitung: 1 h pro Präsenzstunde 28 h Vorbereitung des Hauptseminarvortrags =34 h Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56601 Seminar in Physics (USL), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computational Photonics		

## Modul: 56610 Advanced Condensed Matter Physics

2. Modulkürzel:	081700813	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Clemens Bechinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 2. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc in physics		
12. Lernziele:	Well-founded insights into advanced topics and applications of Condensed Matter Physics. Ability to develop, evaluate and solve complex scientific problems which are related to Condensed Matter Physics. Transfer and generalization to new problems. Application of the learnt knowledge to modern topics like magnetism, superconductivity, surface- and interface physics.		
13. Inhalt:	Semiconductors Dielectric and optical properties Magnetic properties Superconductivity Surfaces and interfaces Specific problems in condensed matter physics		
14. Literatur:	Atkins: Physical Chemistry Atkins/Friedman: Molecular Quantum Mechanics Ashcroft/Mermin: Solid State Physics Haken/Wolf, Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry Ibach/Lüth, Solid-State Physics Kittel, Introduction to Solid State Physics Ziman, Principles of the Theory of Solids		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 566101 Vorlesung Advanced Condensed Matter Physics</li> <li>• 566102 Übung Advanced Condensed Matter Physics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 3h (3SWS)*14 Wochen=42h Vor-und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde=84h Übungen: Präsenzstunden: 1h (1SWS)*14 Wochen=14h Vor-und Nachbereitung: 3h pro Präsenzstunde=42h Gesamt: 182h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56611 Advanced Condensed Matter Physics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich und Mündlich, 90 Min. schriftlich 90 Minuten, mündlich 30 Minuten</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik III		

## Modul: 56620 Advanced Seminar in Physics

2. Modulkürzel:	082110831	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 2. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	BSc in physics		
12. Lernziele:	Independent study of a current research topic in experimental or theoretical physics with a scientific presentation of the topic.		
13. Inhalt:	Changing current research topics in experimental or theoretical physics		
14. Literatur:	Recent publications and books related to the topic ( will be announced at the beginning of the course)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 566201 Advanced Seminar in Physics		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 2h (2 SWS)*14 Wochen= 28 h Vor- und Nachbereitung: 1 h pro Präsenzstunde= 28 h Vorbereitung des Hauptseminarvortrags =34 h Gesamt: 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56621 Advanced Seminar in Physics (BSL), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computational Photonics		

## Modul: 56630 Scientific Specialization

2. Modulkürzel:	082110840	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	15 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	10	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 3. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	All lectures, seminars and lab courses in MSc PHYSICS		
12. Lernziele:	The student is capable to pose a scientific research question and to identify the required experimental and theoretical methods to successfully address the problem. The student gains insight into a modern research area in physics, and successfully applies knowledge gained during the studies onto this field.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition of the scientific problem.</li> <li>- Specialization in the scientific field in which the research project is undertaken.</li> <li>- Working with scientific literature</li> </ul> This module forms a unit (research period) with the parallel module "Practical Skills and Project Planning" and the "Master Thesis" which has to be done in the same workgroup.		
14. Literatur:	Recent literature on the topic of the scientific problem		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 566301 Scientific Specialisation: Guidance to Scientific Work		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56631 Scientific Specialization (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computational Photonics		

## Modul: 56640 Practical Skills and Project Planning

2. Modulkürzel:	082110841	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	15 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	10	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 3. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	All lectures, seminars and lab courses in MSc PHYSICS		
12. Lernziele:	<p>The student is capable to develop a project schedule to address a modern research question in physics, and to justify the proposed methods in a discussion.</p> <p>The student has the ability to identify and acquire the appropriate practical skills or mathematical methods to address the research question.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Getting familiar with either the theoretical or the experimental methods which are required for the specific field in which the research project is undertaken.</li> <li>- Methods of project management</li> <li>- Compilation, presentation and discussion of the project plan</li> </ul> <p>This module forms a unit (research period) with the parallel module "Scientific Specialisation" and the "Master Thesis" which has to be done in the same workgroup.</p>		
14. Literatur:	Recent literature on the topic of the scientific problem		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 566401 Vorlesung Practical Skills and Project Planning: Guidance to Scientific Work</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56641 Practical Skills and Project Planning (LBP), Schriftlich und Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computational Photonics		

## Modul: 81020 Master Thesis Project

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	30 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Simon		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 4. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Successful passing of all required examinations and industrial internship		
12. Lernziele:	<p>Students are able to solve hard engineering problems based on scientific fundamental and/or experimental methods. Graduates are familiar with the typical phases and social processes of research projects.</p> <p>Students have gained problem solution competences by supervisory project guidance. They are able to transfer technical and methodical knowledge to solve complex problems. During the course of the Master project students have become familiar with systematic knowledge retrieval and literature inquiries in the related research area and are able to solve scientific problems responsibly and to document and present the results.</p>		
13. Inhalt:	<p>Familiarization with the Thesis topic by literature studies and development of a project plan</p> <p>Execution of technical studies/design tasks./ implementations in hardware/ software</p> <p>Discussion and assessment of results and documentation in Master Thesis</p> <p>Presentation of the results in a colloquium and defense</p>		
14. Literatur:	<p>Initial references are provided.</p> <p>Knowledge learned in the Seminars with respect to literature retrieval, assessment and documentations</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Total amount of time: 900 hrs, where</p> <p>21 hrs (2 SWS) presentation colloquia</p> <p>49 hrs preparation of presentation</p> <p>830 hrs Master project work</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Parallele Systeme		

## 200 Semicompulsory Modules

---

Zugeordnete Module:	28620	Stochastic Dynamics I + II
	31410	Solid State Spectroscopy
	36010	Simulation Methods in Physics
	37290	Semiconductor Physics
	41330	Superconductivity
	41350	Magnetism
	41380	Physics of Soft and Biological Matter
	41400	Spontaneous Symmetry Breaking and Field -theory
	56660	Solid State Theory
	58130	Quanteninformationsverarbeitung
	59910	Advanced Statistical Physics
	68030	Quantum Field Theory

---

## Modul: 28620 Stochastic Dynamics I + II

2. Modulkürzel:	082110320	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:	Felix Höfling		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Semicompulsory Modules		
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>• 286203 Vorlesung Stochastic Dynamics II</li> <li>• 286202 Übung Stochastic Dynamics I</li> <li>• 286204 Übung Stochastic Dynamics II</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 Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b>Gesamt: 270 h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 28621 Stochastic Dynamics I + II (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> </ul>		

erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computational Photonics

---

## Modul: 31410 Solid State Spectroscopy

2. Modulkürzel:	081400311	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Bernhard Keimer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 2. Semester → Semicompulsory Modules M.Sc. Physics, PO 918-2014, 2. Semester → Compulsory Modules		
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, 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> <li>• Vor- und Nachbereitung: 4.5 h pro Woche = 63 h</li> </ul>		

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:      • 31411 Solid State Spectroscopy (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1  
• V      Vorleistung (USL-V), Sonstige, 30 Min.  
erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:      Tafelanschrieb, Folien

---

20. Angeboten von:      Elektronische Materialien

---

## Modul: 36010 Simulation Methods in Physics

2. Modulkürzel:	081800013	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Holm		
9. Dozenten:	Christian Holm Maria Fyta		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Semicompulsory Modules M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental Knowledge of theoretical and experimental physics, in particular Thermodynamics and Statistical Physics.</li> <li>• Unix basics</li> <li>• Basic Programming skills in C and Python</li> <li>• Basics of Numerical Mathematics</li> </ul>		
12. Lernziele:	The goal is to obtain a thorough understanding of numerical methods for simulating physical phenomena of classical and quantum systems. Afterward, the participants shall be able to autonomously apply simulation methods to a given problem. The tutorials also support media- and methodological skills.		
13. Inhalt:	<p><b>Simulation Methods in Physics 1 (2 SWS Lecture + 2 SWS Tutorials in Winter Term)</b></p> <p>Homepage (Winter Term 2016/2017):  <a href="https://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2016/2017">https://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2016/2017</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• History of Computers</li> <li>• Finite-Element-Method</li> <li>• Molecular Dynamics (MD) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrators</li> <li>• Different Ensembles: Thermostats, Barostats</li> <li>• Observables</li> </ul> </li> <li>• Simulation of quantum mechanical problems <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solving the Schrödinger equation</li> <li>• Lattice models, Lattice gauge theory</li> </ul> </li> <li>• Monte-Carlo-Simulations (MC)</li> <li>• Spin Systems, Critical Phenomena, Finite Size Scaling</li> <li>• Statistical Errors, Autocorrelation</li> </ul> <p><b>Simulation Methods in Physics 2 (2 SWS Lecture in Summer Term)</b></p> <p>Homepage (SS 2015):<a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2015">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2015</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ab-initio MD</li> <li>• Advanced MD methods</li> <li>• Implicit solvent models</li> <li>• Hydrodynamic interactions</li> <li>• Electrostatic interactions</li> <li>• Coarse-graining</li> <li>• Advanced MC methods</li> </ul>		

- Computing free energies

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

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenkel, Smit, "Understanding Molecular Simulations", Academic Press, San Diego, <b>2002</b>.</li> <li>• Allen, Tildesley, "Computer Simulation of Liquids. <i>Oxford Science Publications</i> , Clarendon Press, Oxford, <b>1987</b> .</li> </ul>
----------------	---

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 360103 Übung Simulationismethoden in der Physik I</li> <li>• 360101 Vorlesung Simulationismethoden in der Physik I</li> <li>• 360102 Vorlesung Simulationismethoden in der Physik II</li> <li>• 360104 Übung Simulationismethoden in der Physik II</li> </ul>
--------------------------------------	--

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Simulation Methods in Physics 1: 28h Attendance, 56h Home work</li> <li>• Tutorials Simulation Methods in Physics 1: 28h Attendance, 68h Doing the Excercises</li> <li>• Lecture Simulation Methods in Physics 2: 28h Attendance, 62h Home work</li> </ul> <p><b>Total: 270h</b></p>
---------------------------------	---

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36011 Simulation Methods in Physics (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige schriftlich (120 min) oder mündlich (60 min)</li> </ul>
---------------------------------	---

---

18. Grundlage für ... :	Fortgeschrittene Simulationismethoden (Schwerpunkt) Advanced Simulation Methods
-------------------------	---

---

19. Medienform:	
-----------------	--

---

20. Angeboten von:	Computerphysik
--------------------	----------------

---

## Modul: 37290 Semiconductor Physics

2. Modulkürzel:	081400314	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr. Jürgen Weis	
9. Dozenten:		Jürgen Weis	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Semicompulsory Modules M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Add On Modules M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Compulsory Modules	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		<p>Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:</p> <p>Die Studierenden erwerben spezielle Grundlagenkenntnisse zur Halbleiterphysik</p> <p>und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die</p> <p>Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von</p> <p>Fachwissen.</p> <p>Vorlesung Halbleiterphysik II und Übungen für Masterstudierende:</p> <p>Die Studierenden erwerben auf der Basis der Vorlesung Halbleiterphysik I</p> <p>grundlegende Kenntnisse zur Herstellung und Physik von Bauelementen</p> <p>und ihrer Anwendung. Die Übungen vertiefen den Vorlesungsstoff und fördern die</p> <p>Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von</p> <p>Fachwissen.</p>	
13. Inhalt:		<p>Vorlesung Halbleiterphysik I und Übungen für Masterstudierende:</p> <p>* Kristallstruktur (chem. Bindung. Grundbegriffe, reales/reziprokes Gitter, Brillouinzone)</p>	

\* 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 Physics, John Wiley und Sons  
 \* Haug, Koch, Quantum theory of the Optical and Electronic Properties of Semiconductors, World Scientific

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 372902 Übung Halbleiterphysik I
- 372903 Vorlesung Halbleiterphysik II
- 372904 Übung Halbleiterphysik II
- 372901 Vorlesung Halbleiterphysik I

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 37291 Semiconductor Physics (PL), Mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Institute der Physik

---

## Modul: 41330 Superconductivity

2. Modulkürzel:	081100312	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Martin Dressel Artem Pronin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, → Compulsory Modules M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Semicompulsory Modules		
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> <li>• J. R. Schrieffer: Theory of Superconductivity, Addison-Wesley, Redwood City</li> <li>• J.B. Ketterson / S.N. Song, Superconductivity, Cambridge University Press</li> </ul>		

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

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 Superconductivity (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige  
erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Experimentalphysik I

---

## Modul: 41350 Magnetism

2. Modulkürzel:	081100313	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Eberhard Goering		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Semicompulsory Modules M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnisse im Bereich des Magnetismus		
13. Inhalt:	a. Einführung und Phänomenologie des Magnetismus b. Atomarer Magnetismus und Bohrsches Magnetron c. Magnetische Kopplung Austausch-W.W. d. Heisenberg- und Ising- Modell e. Magnetische Ordnung f. Elementare Anregungen: Magnonen g. Entmagnetisierungsfaktor und magnetokristalline Anisotropie h. Hard- und weichmagnetische Systeme i. Methoden zur Untersuchung des makroskopischen Magnetismus: SQUID, VSM, etc. j. Magnetische Domänen und deren Modellierung k. Methoden zur magnetischen Mikroskopie: MOKE, MTXM und Co. l. Magnetismus dünner Schichten m. "Exchange-Bias und dessen Anwendung n. Spin abhängiger Transport: AMR, GMR, TMR und Co. o. Spin-Elektronik: "MRAMs, Spin-Ventile und Co. p. "Spin-torque q. Methoden zur Untersuchung des mikroskopischen Magnetismus: XMCD, XRMR, Neutronenstreuung und Co. r. Moderne Anwendungen des Magnetismus		
14. Literatur:	1) Ashcroft und Mermin: Solid State Physics, Harcourt Brace College Publishers 2) Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik, Teubner 3) Nolting: Quantentheorie des Magnetismus, Teubner 4) Stöhr/Siegmann: Magnetism: From Fundamentals to Nanoscale Dynamics, Springer 5) Cullity/Graham: Introduction to Magnetic Materials, Wiley 6) Wohlfarth: Ferromagnetic materials, North-Holland 7) Blundell: Magnetism in Condensed Matter, Oxford Univ. Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 413501 Vorlesung Magnetismus I</li> <li>• 413502 Übung Magnetismus I</li> <li>• 413503 Vorlesung Magnetismus II</li> <li>• 413504 Übung Magnetismus II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b><u>Vorlesung:</u></b> _Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) *28 Wochen = 42 h		

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

**Übung:**

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: 41351 Magnetism (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1  
erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Experimentalphysik I

---

## Modul: 41380 Physics of Soft and Biological Matter

2. Modulkürzel:	082000208	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Udo Seifert		
9. Dozenten:	Clemens Bechinger Christian Holm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Semicompulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des BSc-Studiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der statischen und dynamischen Eigenschaften weicher kondensierter Materie, insbesondere kolloidaler Suspensionen, Polymeren, Polyelektrolyten, Proteinen, Flüssigkristallen etc. Ferner werden grundlegende experimentelle Techniken zur Untersuchung kolloidaler Systeme (optische Pinzetten, statische und dynamische Lichtstreuung, Mikroskopietechniken etc.) vermittelt. Daneben wird auch eine kurze Einführung zur Untersuchung dieser Materialklasse mit geeigneten Simulationsmethoden gegeben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung struktureller und dynamischer Eigenschaften der Weichen Materie durch Methoden aus der statistischen Physik</li> <li>• Integralgleichungen, klassische DFT, Blobology, Streufunktionen, Random Walk, Self-avoiding Walk, Brownsche Dynamik</li> <li>• Untersuchungsmethoden: Mikroskopietechniken, Lichtstreuung, TIRM</li> <li>• Wechselwirkung kolloidaler Suspensionen mit äußeren Feldern, optische Pinzetten</li> <li>• Phasenübergänge in der weichen Materie</li> <li>• Entropische Wechselwirkungen</li> <li>• Hydrodynamische Wechselwirkungen</li> <li>• Elektrokinetische Grundgleichungen</li> <li>• aktive Brownsche Teilchen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Richard A. L. Jones, The Physics of Soft Condensed Matter, Oxford Master Series in Physics, 2002.</p> <p>Evans and Wennerström, The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology meet (VCH, New York, 1994)</p> <p>G. Strobl, Physik kondensierter Materie. Kristalle, Flüssigkeiten, Flüssigkristalle und Polymere, Springer, 2002.</p> <p>G. Strobl, The Physics of Polymers, Concepts for Understanding their Structures and Behavior. Third Revised and Expanded Edition, Springer, 2007.</p> <p>C. Holm, P. Kekichef, R. Podgornik, Electrostatic Effects in Soft Matter and Biophysics, Kluwer, Dordrecht, 2001.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 413804 Übung Physik der weichen und biologischen Materie II</li> <li>• 413803 Übung Physik der weichen und biologischen Materie I</li> <li>• 413801 Vorlesung Physik der weichen und biologischen Materie I</li> <li>• 413802 Vorlesung Physik der weichen und biologischen Materie II</li> </ul>		

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

Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h

**Gesamt:** 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

• 41381 Physics of Soft and Biological Matter (PL), Mündlich, 45 Min.,  
Gewichtung: 1

• V Vorleistung (USL-V), Sonstige  
erfolgreiche Teilname in den Übungen beider Vorlesungsteile

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Theoretische Physik II

---

## Modul: 41400 Spontaneous Symmetry Breaking and Field -theory

2. Modulkürzel:	082100319	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Semicompulsory Modules M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Compulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Theoretische Physik I bis IV, sowie Fortgeschrittene Vielteilchentheorie für die Vertiefungsveranstaltung im SS		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis feldtheoretischer Methoden der statistischen Physik sowie gemeinsamer methodischer Aspekte in der Theorie der Phasenübergänge und Hochenergiephysik</li> </ul>		
13. Inhalt:	Vorlesung: Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory I <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phenomenology of spontaneous symmetry breaking</li> <li>• Landau theory of spontaneous symmetry breaking</li> <li>• Mean-field theory</li> <li>• Introduction to renormalization group theory</li> <li>• Exact solution of the two dimensional Ising model</li> </ul> Vorlesung: Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory II <ul style="list-style-type: none"> <li>• Field-theory, vertex functions, and symmetry breaking</li> <li>• Continuous symmetries and Goldstone's theorem</li> <li>• Mermin-Wagner theorem</li> <li>• Loop expansion and renormalization</li> <li>• Epsilon-expansion and the non-linear sigma model</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amit: Field Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena</li> <li>• Itzykson - Drouffe: Statistical field-theory</li> <li>• Zinn-Justin: Quantum Field Theory and Critical Phenomena</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 414003 Vorlesung Spontane Symmetriebrechung und Feldtheorie II</li> <li>• 414002 Übung Spontane Symmetriebrechung und Feldtheorie I</li> <li>• 414001 Vorlesung Spontane Symmetriebrechung und Feldtheorie I</li> <li>• 414004 Übung Spontane Symmetriebrechung und Feldtheorie 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                  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>• 41401 Spontaneous Symmetry Breaking and Field -theory (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige</li> </ul>		

erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computational Photonics

---

## Modul: 56660 Solid State Theory

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Johannes Roth		
9. Dozenten:	Hans Peter Büchler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 2. Semester → Semicompulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. in Physics		
12. Lernziele:	Development of a deepened knowledge of Advanced Theoretical Physics, i.e., Thermodynamics, Statistics and Many-Body Theory. Ability to transfer thermo-statistical and solid-statephysical concepts inside different fields of physics, model development. Well-founded insights into advanced topics of quantum statistics. Cross-linked knowledge of the problems of Solid-State Theory like phonons, electrons in solids, magnetism and superconductivity.		
13. Inhalt:	Crystal structure - Lattice vibrations - Electrons in a Periodic Potential - Interacting Electrons - Collective Excitations - Superconductivity - Magnetism		
14. Literatur:	- A. Muramatsu, Solid State Theory. - A. H. Castro Neto (AHCN), Introduction to Condensed Matter Physics. - N.W. Ashcroft and N.D. Mermin: Solid State Physics, Saunders College Publishing, 1976. - J.M. Ziman: Principles of the Theory of Solids, Cambridge University Press, 1972. - W. Jones and N.H. March: Theoretical Solid State Physics, John Wiley, 1973. - A.L. Fetter and J.D. Walecka: Quantum Theory		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 566601 Vorlesung Solid State Theory</li> <li>• 566602 Übung Solid State Theory</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56661 Solid State Theory (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Theoretische Physik		

**Modul: 58130 Quanteninformationsverarbeitung**

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Wrachtrup		
9. Dozenten:	Jörg Wrachtrup Philipp Neumann Helmut Fedder Durga Dasari		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, → Semicompulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkurse des Bachelorstudiengangs		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte der Quanteninformationsverarbeitung und kennen deren Anwendung in der Informatik und Kommunikation sowie deren experimentelle Implementierungen.		
13. Inhalt:	Einführung in die quantenmechanische Beschreibung von Informationsverarbeitung Quantenalgorithmen Quantenhardware Quantenkryptographie		
14. Literatur:	M. Homeister, Quantum Computing verstehen, Springer 3. Auflage A. Nielsen, I. Chuang Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press M. Nakahara, T. Ohmi, Quantum Computing: From Linear Algebra to Physical Realizations, CRS Press J. Stolze, D. Suter, Quantum Computing: A Short Course from Theory to Experiment, Wiley-VCH		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 581301 Vorlesung Quanteninformationsverarbeitung 1</li> <li>• 581302 Übung Quanteninformationsverarbeitung 1</li> <li>• 581303 Vorlesung Quanteninformationsverarbeitung 2</li> <li>• 581304 Übung Quanteninformationsverarbeitung 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58131 Quanteninformationsverarbeitung (PL), Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Prüfung incl. Vorbereitung: 60h		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Experimentalphysik III		

## Modul: 59910 Advanced Statistical Physics

2. Modulkürzel:	082000852	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Udo Seifert	
9. Dozenten:		Matthias Krüger	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Physics, PO 918-2014, 2. Semester → Semicompulsory Modules	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Students master advanced techniques in statistical physics for modelling processes in solid-state and soft matter physics	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principles of statistical physics</li> <li>• Classical and quantum system in equilibrium</li> <li>• Foundations and applications of non-equilibrium dynamics</li> <li>• Path Integrals</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peliti, L., Statistical mechanics in a nutshell, Princeton, 2011</li> <li>• Kardar, M.: Statistical physics of particles, Cambridge, 2007</li> <li>• Kardar, M.: Statistical physics of fields, Cambridge, 2007</li> <li>• Altland, A. u. Simons, B.D.: Condensed Matter Field Theory, Cambridge, 2010</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 599101 Vorlesung Advanced Statistical Physics</li> <li>• 599102 Übung Advanced Statistical Physics</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Vorlesung: Präsenzstunden: 3h (4SWS)*14 Wochen=42h Vor-und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde=84h Übungen: Präsenzstunden: 1.5h (2SWS)*14 Wochen=21h Vor-und Nachbereitung: 3h pro Präsenzstunde=63h Prüfung inkl. Vorbereitung = 60h Gesamt: 270 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 59911 Advanced Statistical Physics (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige written 90 min or oral 30 min</li> </ul>	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Theoretische Physik II	

## Modul: 68030 Quantum Field Theory

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Hans Peter Büchler		
9. Dozenten:	Hans Peter Büchler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Physics, PO 918-2014, 1. Semester → Semicompulsory Modules		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The goal is to gain a thorough understanding of relativistic quantum field theory. Understanding of the concepts of Feynman diagrams and renormalization for quantum electrodynamics. Gain the insight to extend this knowledge to non-abelian gauge theories.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativistic quantum mechanics and Dirac equation</li> <li>• Path integral formalism</li> <li>• Quantization - Free Fields</li> <li>• Interacting fields and Feynman diagrams</li> <li>• Elementary processes and first corrections</li> <li>• Renormalization</li> <li>• Non-abelian gauge fields</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peskin/Schroeder, Introduction to Quantum Field Theory</li> <li>• Itzykson/Zuber, Quantum Field Theory</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 680301 Vorlesung Quantum Field Theory</li> <li>• 680302 Übung Quantum Field Theory</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung:  Präsenzstunden: 3h (4SWS)*14 Wochen=42h  Vor-und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde=84h  Übungen:  Präsenzstunden: 1.5h (2SWS)*14 Wochen=21h  Vor-und Nachbereitung: 3h pro Präsenzstunde=63h  Prüfung inkl. Vorbereitung = 60h  Gesamt: 270 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68031 Quantum Field Theory (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Theoretische Physik III		