

Zweite Ordnung zur Änderung der Prüfungsordnung für den konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengang Physik des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Kassel vom 22. Juni 2011

Die Prüfungsordnung für den konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengang Physik des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften der Universität Kassel vom 25. April 2007 (Mittbl. 16/2007, S. 1474) zuletzt geändert am 14. April 2010 (Mittbl. 08/2010, S. 568) wird wie folgt geändert:

Artikel 1 Änderungen

1. § 10 Abs. 1 wird wie folgt gefasst:

- a) die Bachelorprüfung im Studiengang Physik der Universität Kassel bestanden hat oder
- b) einen fachlich gleichwertigen Abschluss einer anderen Hochschule oder Fachhochschule mit einer Regelstudienzeit von mindestens sechs Semestern und 180 Credits erworben hat
- c) und die Anforderungen gem. Abs. 2 erfüllt.

2. § 11 Abs. 2 wird wie folgt gefasst:

Das Bestehen aller Modulprüfungen in den Pflichtmodulen im Umfang von insgesamt 77 Credits und mindestens 8 Credits aus dem Wahlpflichtbereich Experimentalphysik und mindestens eines der beiden Module WT 1 „Theoretische Festkörperphysik“ bzw. WT 2 „Quantenmechanik II“ und mind. 10 max. 12 Credits aus nicht-physikalischen Bereichen ist nachzuweisen.

Pflichtmodule

PM 1 Fortgeschrittenenpraktikum MA	9 c
PM 2 Experimentalphysikalisches Seminar	4 c
PM 3 Theorieseminar	4 c
PM 4 Fachliche Spezialisierung	15 c
PM 5 Methodenkenntnis und Projektplanung	15 c
PM 6 Masterarbeit mit Kolloquium	30 c

Wahlpflichtmodule theoretische Physik (min. WT1 oder WT2)

WT 1 Theoretische Festkörperphysik	8 c
WT 2 Quantenmechanik II	8 c
WT 3 Computational Physics	5 c
WT 4 Reviews of Modern Theoretical Physics	5 c
WT 5 Advanced Methods in Theoretical Physics	5 c

Wahlpflichtmodule Experimentalphysik (min. 8 c)

WE 1 Laserphysik und nichtlineare Optik	6 c
WE 2 Angewandte Halbleiterphysik	6 c
WE 3 Halbleiterlaser	6 c
WE 4 Ultrakurze Laserpulse und ihre Anwendung	3 c
WE 5 Dünnschichtphysik und Physik mit Synchrotronstrahlung	3 c
WE 6 Oberflächenphysik	3 c
WE 7 Astrophysik/Astronomie	6 c
WE 8 Fouriertechniken	3 c

Nicht-physikalische Module 10–12 c

Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag neben den aufgeführten Wahlmodulen weitere Module für die Anrechnung im Wahlbereich zulassen.

Im nicht-physikalischen Bereich können Module aus den Bereichen Mathematik, Informatik, physikalische Chemie, Elektrotechnik, Maschinenbau, Chemie, Biologie, Wirtschaftswissenschaften und aus dem zentralen Angebot der Universität Kassel zu Schlüsselkompetenzen gewählt werden.

3. Das Modulhandbuch wird durch die in Anlage 1 beigefügten Modulhandbuchseiten ergänzt.

Artikel 2 Schlussbestimmungen

In-Kraft-Treten

Die Änderungsordnung tritt am Tag nach ihrer Veröffentlichung im Mitteilungsblatt der Universität Kassel in Kraft.

Kassel, den 22. Dezember 2011

Der Dekan des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften
Prof. Dr. Friedrich W. Herberg

WT 3 Computational Physics

Modulbezeichnung:	Computational Physics
ggf. Kürzel:	
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	Ab 1. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Dozent:	Prof. G. Pastor, Prof. M. Garcia oder Prof. Ch. Koch
Sprache:	English
Zuordnung zum Curriculum:	M. Sc. in Physik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 6h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150 Stunden
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation im Studiengang: M. Sc. Physik
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Insight into the methodology of theoretical physics from a numerical perspective.</p> <p>Understanding of key numerical methods for solving classical, quantum mechanical and statistical-physics problems with a computer.</p> <p>Proficiency in computer programming and in the use of state of the art computer clusters.</p> <p>Understanding of computer architectures and gaining experience in the evaluation of program performance.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Development of the ability to implement a theoretically formulated physical problem in the form of a computer algorithm.</p> <p>First practical experience with a small project in computational physics starting from mathematical formulation, via the implementation of the program and debugging of compiler or runtime errors, to the analysis of the results.</p>
Inhalt:	<p>Introduction to the Fortran programming language and the use of Fortran compilers on Unix operating systems.</p> <p>Introduction to parallel computing: computer architectures, programming modes, parallelization strategies, performance, message passing interface, etc.</p> <p>A representative list of the subjects to be covered follows. Not all of them can be covered in one semester. The actual choice will be made by the lecturer in order to enrich the overall offer over the years.</p> <p>1) Numerical approaches to global optimization problems (genetic algo-</p>

	<p>rithms, basin hopping, Metropolis Monte Carlo, parallel tempering Monte Carlo).</p> <p>2) Numerical approaches to quantum many-body lattice models (Lanczos and Davidson methods).</p> <p>3) Density-functional theory with local basis sets.</p> <p>4) Classical adiabatic and nonadiabatic molecular dynamics simulations. Langevin dynamics.</p> <p>5) Statistical Markovian dynamics (Master equation, kinetic Monte Carlo method).</p> <p>6) Numerical methods for describing non-adiabatic quantum dynamics.</p> <p>7) Numerical representation of quantum dynamical systems (collocation, discrete variable representation, binary representation of spin systems).</p> <p>8) Numerical solution of the time-dependent Schrödinger and Liouville von Neumann equations (propagators based on orthogonal polynomials, Krylov subspace methods). Time-dependent Density Functional Theory.</p> <p>9) Non-perturbative treatment of laser-matter interaction.</p> <p>10) Numerical approaches to optimal control theory (gradient approaches, Krotov's method, etc.)</p>
Studienleistung	Succesfull participation in the exercises
Prüfungsleistung	Development of a short computer program for the numerical solution of a simple problem of physical or computational interest chosen from the subjects covered in the lecture. Short written report on the algorithm and analysis of results or successful oral presentation on the algorithm and analysis of results in the form of a seminar including scientific discussion after the presentation.
Medienformen:	Practical work at the computer
Literatur:	Will be provided by the lecturer for the specific topic

WT 4 Reviews of Modern Theoretical Physics

Modulbezeichnung:	Reviews of Modern Theoretical Physics
ggf. Kürzel:	
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	Ab 1. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Dozent:	Prof. G. Pastor, Prof. M. Garcia oder Prof. Ch. Koch
Sprache:	English
Zuordnung zum Curriculum:	M. Sc. in Physik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150 Stunden
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation im Studiengang: M. Sc. Physik
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Acquiring a profound microscopic understanding of key physical phenomena in atomic, molecular, nanostructure and condensed-matter physics.</p> <p>Knowledge of major breakthrough theories including both historical milestones as well on-going leading-edge research.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Development of an understanding of the central experimental observations, which have lead to the formulation of the theory of important physical phenomena.</p> <p>Gaining experience with the phenomenological modelling of physical phenomena.</p> <p>Capability of physical interpretation of theoretical results.</p> <p>Identification of the nontrivial relations between measurements of different observables, which provide a unified description of a given physical phenomena.</p> <p>Critical analysis of theoretical predictions and comparison with experiment in order to validate or reject theoretical models.</p> <p>Identification of crucial experiments for theory.</p>
Inhalt:	<p>A representative list of the subjects to be covered follows. Only one or a combination of a few of them should be covered in one semester. The actual choice will be made by the lecturer in order to enrich the overall offer over the years.</p> <p>1) Relativistic quantum mechanics</p>

	<p>2) Superconductivity and superfluidity</p> <p>3) Phase transitions and critical phenomena</p> <p>4) Quantum theory of magnetism</p> <p>5) Theory of magnetic nanostructures</p> <p>6) Strong electron–correlation phenomena in solids and nanostructures</p> <p>7) Electronic transport through solids and nanostructures</p> <p>8) Ultrafast dynamics and nonthermal phenomena</p> <p>9) Theory of light–matter interaction</p> <p>10) Introduction to quantum information</p> <p>11) Introduction to quantum optics</p> <p>12) Open quantum systems and decoherence.</p>
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistung	<p>Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>
Medienformen:	Tafel
Literatur:	Literatur zu den behandelten Themen wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

WT 5 Advanced Methods in Theoretical Physics

Modulbezeichnung:	Advanced Methods in Theoretical Physics
ggf. Kürzel:	
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung, Übung
Semester:	1. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Dozent:	Prof. G. Pastor, Prof. M. Garcia oder Prof. Ch. Koch
Sprache:	English
Zuordnung zum Curriculum:	M. Sc. in Physik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 3 SWS, Übung 1 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 4h x 15 = 60h, Selbststudium: 90h, Summe = 150 Stunden
Kreditpunkte:	5 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation im Studiengang: M. Sc. Physik
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Development of a broad and solid repertoire in modern theoretical physics methodology. This includes both reviews of the most important universal and traditional techniques, as well as introductions to leading-edge methods needed for understanding current research publications.</p> <p>Acquiring the basic concepts in theoretical physics that are indispensable for understanding complex systems (e.g., many-body problem, disordered systems, finite-temperature fluctuations, dynamics, etc.).</p> <p>Proficiency in advanced mathematical methods for physics. The emphasis concerning applications will be on atomic, molecular, nanostructure and condensed-matter physics.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	<p>Development of the ability to choose the appropriate mathematical technique for solving an advanced theoretical physics problem.</p> <p>Gaining experience about the goals and limitations of analytical methods, as compared to numerical approaches, in order to be able to take advantage of their combination. Development of the ability of judging the quality of a theoretical work and of understanding how to connect the predictions of a theoretical work with experiments.</p>
Inhalt:	<p>A representative list of the subjects to be covered follows. Typically one or at most two of them should be covered in one semester. The actual choice will be made by the lecturer in order to enrich the overall offer over the years.</p> <p>1) Density-functional theory: From the foundations to current developments</p>

	<p>2) Green's functions in solid state physics: single-particle theory, theory of disordered systems, non-equilibrium theory.</p> <p>3) Many-body Green's functions in solid-state physics.</p> <p>4) Theory of quantum and classical fields.</p> <p>5) Advanced statistical mechanics of fields.</p> <p>6) Theory of non-adiabatic quantum dynamics and optimal control.</p> <p>7) Group theory: Mathematical background and applications to quantum physics</p> <p>8) Functional integrals in quantum and statistical physics.</p> <p>9) Density-matrix theory.</p>
Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
Prüfungsleistung	<p>Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>
Medienformen:	Tafel
Literatur:	Literatur zu den behandelten Themen wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

WE 8 Fouriertechniken

Modulbezeichnung:	Fouriertechniken
ggf. Kürzel:	
ggf. Untertitel:	
ggf. Lehrveranstaltungen:	Vorlesung
Semester:	1. Semester
Modulverantwortlicher:	Studiendekan Physik (Prof. Dr. R. Matzdorf)
Dozent:	PD Dr. M. Wollenhaupt
Sprache:	deutsch
Zuordnung zum Curriculum:	M. Sc. in Physik: Wahlpflichtmodul
Lehrform / SWS:	Vorlesung 2 SWS
Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 2h x 15 = 30h, Selbststudium: 60h, Summe = 90 Stunden
Kreditpunkte:	3 Credits
Inhaltliche Voraussetzungen:	
Voraussetzung zur Prüfungsanmeldung:	Immatrikulation im Studiengang: M. Sc. Physik
Lernziele / Kompetenzen:	<p>Studierende kennen die Definition der Fouriertransformation und haben viele Beispiele kennen gelernt.</p> <p>Studierende kennen die wesentlichen Eigenschaften und Theoreme der Fouriertransformation und können diese anwenden</p> <p>Studierende können physikalische Vorgänge in der Zeit- und Frequenzdomäne beschreiben</p> <p>Studierende haben vertiefte Einsichten über physikalische Vorgänge mit Hilfe der Analyse in der Frequenzdomäne gewonnen</p> <p>Studierende erkennen die universelle Gültigkeit und Nützlichkeit der Beschreibung physikalischer Phänomene in der Frequenzdomäne in vielen Bereichen der Physik</p> <p>Studierende können Fouriermethoden auf physikalische Probleme anwenden, z.B. numerische Methoden zur Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung</p> <p>Studierende haben Beispiele aus der aktuellen englischsprachigen physikalischen Fachliteratur kennen gelernt.</p>
Integrierter Erwerb von Schlüsselkompetenzen	
Inhalt:	<p>Motivation: Anwendungen der FT in der Physik</p> <p>Beispiele für Fourierpaare</p>

	<p>Eigenschaften der FT: Symmetrien</p> <p>Wichtige Theoreme, Verschiebung, Differentiation, Faltungssatz, Unschärferelation</p> <p>Beispiele zum Faltungssatz: Frequenzkamm, Hilberttransformation, Autokorrelationsfunktion</p> <p>Methoden der Zeit/Frequenzanalyse / Wignerverteilung</p> <p>FT in höheren Dimensionen: Tomographie</p> <p>Diskrete FT, Samplingtheorem</p> <p>Anwendungen in der Quantenmechanik</p> <p>Signalanalyse</p>
Studienleistung	
Prüfungsleistung	<p>Klausur (2 Stunden) oder mündliche Prüfung (30 min)</p> <p>Art der Prüfung, Prüfungstermin und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.</p>
Medienformen:	Powerpoint-Präsentationen, Computersimulationen, Tafel
Literatur:	<p>[1] R. Bracewell: „The Fourier Transform and its Applications“, McGraw-Hill, (1999)</p> <p>[2] T. Butz: „Fouriertransformation für Fußgänger“, Teubner, (2009)</p> <p>[3] David W. Kammler: „A First Course in Fourier Analysis“, Cambridge University Press (2008)</p> <p>[4] M. Wollenhaupt, A. Assion and T. Baumert: “Springer Handbook of Lasers and Optics”, Springer, Chapter 12, (2007)</p> <p>[5] L. Cohen: „Time Frequency Analysis“, Prentice Hall, (1995)</p>